

Estudo de gráficos mediado por objeto de aprendizagem: uma discussão com base na formação inicial de professores

Nilce Fátima Scheffer

Universidade Federal da Fronteira Sul
Chapecó, SC — Brasil

✉ nilce.scheffer@uffs.edu.br

🆔 0000-0001-9199-9750

Resumo: Este artigo apresenta um estudo que analisa um Objeto de Aprendizagem-OA de interpretação de gráficos, realizado com professores em formação inicial no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência — PIBID. O Estudo empírico qualitativo teve por objetivo analisar e discutir condições pedagógicas e exploratórias

do OA construído no *software* GeoGebra. Os dados foram obtidos com os participantes a partir de atividades criadas e compartilhadas no OA, anotações em caderno de campo, observações, registros e descrição de representações. Na organização e análise de dados, utilizou-se a categorização. O quadro teórico contempla reflexões sobre políticas para Formação Inicial de professores, em interação com alternativas digitais, estudo de gráficos e visualização matemática. Os resultados sugerem que o OA, mediado pelas tecnologias digitais na Licenciatura em Matemática, promove discussões e reflexões quanto a futuras possibilidades pedagógicas de representação, criatividade e construção do pensamento matemático.

Palavras-chave: Formação Inicial de Professores. Políticas Educacionais. Educação Básica. Educação Matemática. Objetos de Aprendizagem no GeoGebra.

Study of graph mediated by learning object: a discussion based on initial teacher training

Abstract: This article presents a study that analyzes a Learning Object (LO) of graph interpretation, conducted with teachers in initial training in the Institutional Program of Scholarships for Teaching Initiation — PIBID. The qualitative empirical study aimed to analyze and discuss pedagogical and exploratory conditions of the LO built in the GeoGebra software. Data were collected from the participants through activities created and shared in the LO, field notebook annotations, observations, records and description of representations. In the organization and analysis of data, the categorization was used. The theoretical framework encompasses reflections on policies for Initial Teacher Training, in interaction with digital alternatives, study of graphs and mathematical visualization. The results suggest that LO, mediated by digital technologies in Mathematics Degree, promotes discussions and reflections regarding future pedagogical possibilities of representation, creativity and construction of mathematical thinking.

Keywords: Initial Teacher Training. Educational Policies. Basic Education. Mathematics Education. Learning Objects in GeoGebra.

Estudio de gráficos mediados por objeto de aprendizaje: una discusión a partir de la formación inicial docente

Resumen: Este artículo presenta un estudio que analiza un Objeto de Aprendizaje-OA de interpretación de grafos, realizado con docentes en formación inicial del Programa Institucional de Becas de Iniciación Docente — PIBID. El estudio empírico cualitativo tuvo como objetivo



2238-0345 

10.37001/ripem.v13i3.3541 

Recebido • 28/02/2023

Aprovado • 15/07/2023

Publicado • 10/09/2023

Editor • Gilberto Januario 

analizar y discutir las condiciones pedagógicas y exploratorio del OA construido en el software GeoGebra. Los datos fueron obtenidos con los participantes a partir de actividades creadas y compartidas en la LO, de anotaciones en el cuaderno de campo, observaciones, registros y descripción de representaciones. En la organización y análisis de los datos se utilizó la categorización. El marco teórico incluye reflexiones sobre políticas para la Formación Inicial Docente, en interacción con alternativas digitales, estudio de gráficos y visualización matemática. Los resultados sugieren que la LO, mediada por las tecnologías digitales en la Licenciatura en Matemáticas, promueve discusiones y reflexiones sobre las futuras posibilidades pedagógicas de representación, creatividad y construcción del pensamiento matemático.

Palabras clave: Formación Inicial del Profesorado. Políticas Educativas. Educación Básica. Educación Matemática. Objetos de Aprendizaje en GeoGebra.

1 Introdução

A preocupação com a educação nos dias atuais ganhou novos contornos com a Pandemia da Covid-19. Nos deparamos com a necessidade de reestruturação principalmente quanto à evolução tecnológica da escola, com uma vivência que valorize as tecnologias digitais na prática pedagógica, implicando principalmente o interesse e/ou o distanciamento dos estudantes da escola. Essas preocupações perpassam os diferentes níveis educacionais incluindo-se aí as instituições formadoras de professores para a Educação Básica, pensando na potencialidade de uma educação escolar que acompanhe as transformações da realidade.

O estudo aqui apresentado diz respeito a possibilidades à prática pedagógica, interpretação e análise de gráficos com professores em formação inicial. Foi desenvolvido com acadêmicos do Programa PIBID, Núcleo de Matemática do *Campus* Chapecó, SC, no período de 2020 a 2022. A discussão estabelecida faz parte de uma pesquisa empírica em Educação Matemática¹ que teve por objetivo analisar e discutir OA de matemática a respeito de conceitos do Ensino Fundamental anos finais no caso, do estudo de gráficos.

Os OA, de acordo com Scheffer *et al.* (2018), podem ser programados e planejados pelo professor no sentido de envolver e utilizar materiais pedagógicos do laboratório de ensino integrado às tecnologias digitais com elementos simples, como um vídeo ou uma música. Pode também ser visualizado de forma prática a partir de uma apresentação no *PowerPoint* ou, de programas mais elaborados que exijam entendimento de linguagens de programação, utilizando possibilidades com tecnologias digitais que estão ao alcance do professor no contexto escolar.

Para Kalinke e Motta (2019), se constituem em iniciativas que se utilizam de tecnologias digitais para serem aplicados nos processos de ensino e de aprendizagem na sala de aula ou não, são recursos interativos avaliados como entidades digitais, a serem utilizadas e reutilizadas ou referenciadas como suporte tecnológico à ação escolar. O OA para o estudo de gráficos apresentado neste artigo, descreve atividades interativas elaboradas no *software* GeoGebra para interpretar gráficos, conteúdo previsto para o 9º ano, ou seja, aplicações de um conteúdo previsto para ser trabalhado pelos professores de matemática nos anos finais do Ensino Fundamental.

As reflexões teóricas envolveram a análise de condições pedagógicas com tecnologias digitais na formação inicial, estudo de gráficos e o papel da visualização matemática quando da interação com o *software* dinâmico. O quadro teórico está baseado em autores que discutem a

¹ Pesquisa aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa, CAAE: 50898721.80000.5564, Número do Parecer: 4.990.198, em 09 de setembro de 2021.

formação inicial e concepções de professores, OA, além das interações entre formação inicial e alternativas digitais.

Dessa forma, na investigação do estudo nos atemos ao seguinte problema de pesquisa: “Que condições pedagógicas assume um Objeto de Aprendizagem para o estudo de gráficos matemáticos na formação inicial de professores de matemática?”. Considerando a reflexão sobre a prática, buscamos, inicialmente, na literatura, contribuições quanto à formação inicial de professores e condições pedagógicas na relação com as tecnologias digitais, com o estudo de gráficos, com a visualização matemática e, ainda com o uso de OA no ensino de matemática.

Os dados analisados se referem a professores em Formação Inicial na análise de atividades criadas e compartilhadas por meio do OA que integrava a interpretação de gráficos matemáticos. A partir disso, ilustramos representações que produziram sentido na combinação de mídias digitais, campos de conceitos e concepções que se identificam e se relacionam com o conhecimento profissional dos professores em formação inicial.

O estudo, em sua metodologia, conta com a possibilidade de descrever as interpretações e concepções dos futuros professores no sentido de apresentar o pensamento matemático mediado pelas alternativas digitais do OA. Assim, nessa interação, por meio da identificação e da análise de representações, propriedades e possibilidades didáticas, buscamos compreender as concepções que os futuros professores têm na Licenciatura em Matemática.

A estrutura do artigo contempla: a Introdução, que contextualiza o tema e o estudo; as Escolhas metodológicas da pesquisa empírica e do tratamento dos dados; a Revisão e perspectivas teóricas a respeito da Formação Inicial de Professores e de políticas educacionais para essa formação, de Objetos de Aprendizagem e da Visualização matemática; o OA para o estudo de Gráficos construído no *software* GeoGebra, um recorte das atividades, onde relatamos ações e dados. E, para finalizar, apresentamos uma categorização que indica a análise de dados e resultados com as compreensões construídas a respeito do problema investigado e as Considerações finais.

2 As escolhas metodológicas — O estudo

A pesquisa de abordagem qualitativa, considera a complexidade do processo de aprender a ser professor, em que “os pesquisadores fazem uma interpretação do que enxergam, ouvem e entendem” (Creswell, 2010, p. 209).

O estudo foi realizado com uma amostra de nove participantes, acadêmicos que ingressaram no curso de formação inicial, Licenciatura em Matemática, ofertado na modalidade presencial, no período de 2019 a 2023 e fizeram parte do Programa PIBID no período de 2020 a 2022.

A coleta de dados ocorreu a partir da análise do OA em sua aplicação com os participantes da amostra, considerando a abordagem prática, o que possibilita ver e rever as atividades propostas no objeto, o tema e objetivos previstos para o mesmo, o que potencializa o respectivo processo de interpretação a qualquer momento. Dentre as alternativas consideradas na coleta, estão as anotações em caderno de campo, observações, registros e descrição de representações construídas no objeto de análise gráfica, além das respostas obtidas nas questões de avaliação do OA, ao final das atividades que envolveram sua construção, discussão e aplicação com os participantes.

A organização e a análise de dados ocorreu por meio de categorias que emergiram dos dados, para Bardin (2016), envolve um conjunto de técnicas e procedimentos de análise do seu conteúdo e significações, a partir das três fases: a pré-análise, a exploração do material e o

tratamento dos resultados, contemplando inferência e interpretação.

O método de investigação da análise de conteúdo segundo Moraes (1999), compreende procedimentos especiais para o processamento de dados científicos; para o autor, a matéria-prima da análise de conteúdo pode constituir-se a partir de qualquer material oriundo de comunicação verbal ou não verbal. Desse modo, os dados advindos de diversificadas fontes chegam ao investigador em estado bruto, necessitando ser processados para facilitar o trabalho de compreensão, interpretação e inferência a que aspira a análise de conteúdo.

3 A Formação Inicial

A discussão a respeito de aprender a ser professor ocorre desde o curso de Formação Inicial e continua por toda a caminhada docente na relação entre aprender a respeito de como ensinar e de como ser professor. Esse aprender tem relação com as responsabilidades, as funções, os papéis, as ações, os pensamentos e as crenças na vida profissional dentro e fora da escola.

Tais aspectos contam com um propósito teórico presente na proposta dos cursos de Formação Inicial de professores, fortalecido na pesquisa acadêmica, denominado, por Tardif (2007), de saberes da formação profissional contemplados nas ações formativas, relacionados a concepções de construção do conhecimento, concepções pedagógicas, de ensino, de aprendizagem e da prática pedagógica, além de métodos, técnicas e processos avaliativos. Assim também ocorre com o processo de aprender sobre como ensinar, de teorias que abrangem crenças, valores, ideologias, atitudes, ideias, experiências profissionais e pessoais, ou seja, se constituindo em um campo de conhecimento que abrange a formação e à docência.

Nesse sentido, para Imbernón (2011), “uma formação deve propor um processo que confira ao docente conhecimentos, habilidades e atitudes para criar profissionais reflexivos ou investigadores” (p. 58). E a profissão se constrói a partir da formação inicial com a finalidade de oferecer bases teóricas, técnicas, metodológicas e práticas na construção do conhecimento e formação do professor, permeando concepções e crenças que consideram tais conhecimentos, que vão do pedagógico, do contexto dos alunos, e das políticas educacionais que têm favorecido essa formação, para a docência e profissionalização.

Ressaltamos ainda que a formação para a docência passa por políticas educacionais, que Mainardes, Ferreira e Tello (2019, p. 156) destacam a perspectiva das teorias críticas do discurso e a formulação de políticas, como uma arena de disputa por significados, apontando que “a ênfase é colocada no processo de formulação das políticas, e a política é entendida como uma disputa entre competidores para definir objetivos em que a linguagem e, mais especificamente, o discurso, são usados tacitamente”. Desse modo, o processo de formulação das políticas é considerado como um ciclo contínuo, em que as políticas são formuladas e recriadas o tempo todo de modo a definir perspectivas de formação para a docência de forma constante.

Consequentemente, ao pensar a formação docente como um compromisso do Estado e não como responsabilidade particular do indivíduo, a política educacional passa a ser considerada como um direito para garantir a educação de todos. Esse aspecto é destacado nas Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica, ao tratar sobre o padrão dos percursos formativos assegurados em cursos estruturados para garantir a especificidade da formação docente e, um projeto pedagógico que promova a articulação entre teoria e prática no processo de formação docente, que se estabelece nos conhecimentos científicos e didáticos, além do reconhecimento das instituições de Educação Básica como espaços (co)formadores, necessários à formação dos profissionais do magistério (Brasil, 2015).

Resoluções garantem a Formação Inicial, tais como: 1 — A Resolução CNE/CP nº 02/2015, que se refere exclusivamente à Formação Inicial. O Anexo da Resolução corresponde à BNC formação (Art. 2º), que envolve as competências gerais docentes previstas na BNCC-Educação Básica (Brasil, 2015), e competências específicas, distribuídas em três dimensões: conhecimento, prática e engajamento profissional (Art. 4º). Essa Resolução considera o compromisso com um modelo de formação que reforça a importância da parceria entre as IES e as instituições da Educação Básica e emprega a expressão “mentoria” para o professor da escola responsável por acompanhar as práticas pedagógicas dos licenciandos (Art. 7º). Além disso, atribui destaque à prática, a qual deve ser abordada não apenas nos estágios, mas desde o início dos cursos de licenciatura, reconhecendo a parceria das universidades com as redes de ensino, principalmente as redes públicas; 2 — A Resolução CNE/CP nº 2/2019 (Brasil, 2019), que estabelece três dimensões como integrantes da ação docente: “I — conhecimento profissional; II — prática profissional; e III — engajamento profissional”, tais dimensões podem ser vislumbradas em programas internos das universidades, como o PIBID (Programa Institucional de Bolsas para Iniciação à Docência) e o PRP (Programa de Residência Pedagógica), da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), esta, têm por finalidade fomentar projetos institucionais contribuindo para o aperfeiçoamento da formação inicial de professores da Educação Básica nos cursos de licenciatura. Outros programas que contribuem para tais dimensões nas Universidades, são o PET (Programa de Educação Tutorial), o Programa de Monitoria e os Grupos de Estudo e Pesquisa, que fazem parte da formação docente, principalmente nas instituições públicas, complementando o processo formativo do currículo dos cursos de licenciatura nos dias atuais.

A partir dessa última Resolução, depreende-se, de modo geral, a importância em investir na atualização científica, técnica e cultural do licenciando, de maneira indissociável, ao longo de seu percurso formativo, no decorrer do curso de licenciatura, envolvendo-o com os programas de iniciação à docência, com a pesquisa e extensão, transitando na universidade e no espaço da escola vivenciando o contexto que fará parte de sua vida profissional.

Desse modo, o futuro campo de atuação profissional tem suas alternativas e especialidades, não podendo ficar à margem da discussão sobre as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação – TDIC, muito presentes na educação. A concepção de educação que faz parte do projeto pedagógico dos cursos de licenciatura e se reflete na matriz curricular está relacionada à formação para o domínio crítico e criativo das TDIC na licenciatura.

As pesquisas de Bairral e Henrique (2021), Assis (2021), Rocha e Palha (2021), Scheffer, Finn e Zeiser (2021), Oliveira, Canavarro e Menezes (2021), Borba, Silva e Gadanidis, (2014), contemplam uma discussão a respeito da concepção de educação subjacente ao processo formativo, com destaque à preparação para ensinar com tecnologias digitais, como possibilidade para compreender as alternativas oferecidas pelos dispositivos móveis, como os computadores, tablets e smartphones, e seu papel nas salas de aula da Educação Básica, com enfoque na atuação, propiciando uma formação para o trabalho com as mídias. Tendo em vista à superação do que destaca Kenski (2018), ao afirmar que não se trata da presença das tecnologias digitais em sala de aula, mas da “dificuldade de domínio das competências para o uso das TIC pelos professores” (p. 105).

Por outro lado, quando se trata de uma nova profissionalidade, vale considerar Nóvoa (2002), que naquela época já se referia à necessidade de construção docente apontando para o problema da crise na atividade docente e na identidade profissional. Para o autor, se impõe com maior evidência, que os professores não sejam apenas consumidores, mas também produtores de materiais de ensino, sendo, além de executores, também criadores e inventores de

instrumentos pedagógicos:

[...] não há ensino sem uma renovação permanente dos meios pedagógicos, sem uma concepção quotidiana de novos materiais: quer se trate dos conteúdos ou das situações didáticas, quer se trate das tarefas a propor aos alunos ou da organização curricular, quer se trate da planificação ou do sistema de avaliação, os professores encontram-se perante uma atividade constante de produção e de invenção (Nóvoa, 2002, p. 36-37).

Nessa perspectiva, podemos destacar neste estudo a importância da formação crítica e criativa para as TDIC no curso de licenciatura, que vai além das tecnologias como recurso didático, o que permitirá ao futuro professor compreender e estabelecer relações entre sociedade, tecnologias e educação, resgatando, assim, o potencial das tecnologias digitais para a educação em todos os níveis de ensino e estando preparado para criar, planejar e transformar a prática pedagógica amparado por novas possibilidades para o trabalho em matemática.

Uma possibilidade criativa de produção de recursos didáticos por parte dos professores e futuros professores de matemática, com tecnologias digitais, como no caso do estudo aqui apresentado com o GeoGebra, é a produção de OA que podem ser construídos de forma integrada. Tais objetos apresentam-se com diferentes representações para aulas de matemática, atuando como recurso principal ou complementar, ou até mesmo como atividade extraclasse. São recursos interativos com que os estudantes podem trabalhar no momento que melhor convier, estabelecendo relações, construindo conjecturas e representações, na busca de aprofundar conhecimentos que, em seu todo, contemplam as tecnologias digitais na área de matemática dos anos finais do Ensino Fundamental.

4 Objetos de Aprendizagem

Os OA, de acordo com os pesquisadores Nunes (2004), Hay e Knaack (2007), González e Ruggiero (2009), Scheffer, Comachio, Cenci e Heineck, (2018), Kalinke e Motta (2019), se constituem em iniciativas que se utilizam de tecnologias digitais para os processos de ensino e de aprendizagem na sala de aula ou não, considerados recursos interativos avaliados como entidades digitais, a serem utilizadas e reutilizadas ou referenciadas como suporte tecnológico à ação escolar.

Um OA passou a ser considerado como peça discreta do conteúdo educacional, que pode ser construído em ambientes como o Microsoft *PowerPoint*, o Canva, o *Google slides*, assim como no *software* GeoGebra, (Scheffer & Zeiser, 2022, p. 19). Igualmente a um texto, um gráfico, uma animação, um arquivo de áudio, um vídeo, uma atividade interativa, com propósito educacional específico de apoio a situações de reflexão e aprendizagem de conceitos, no sentido de ampliar ou orientar os processos de ensino e de aprendizagem. Consequentemente, são atividades que empregam diferentes mídias e recursos educacionais, contemplando livros, vídeos, slides, roteiros de atividades ou animações digitais com auxílio de tecnologias digitais, que podem ser criados em qualquer mídia, como *applet*, animação em *Flash*, arquivos de vídeo ou áudio, foto, apresentação em *PowerPoint* ou *website*, constituindo parte do cenário de investigações e relações vividas na sala de aula.

Os OA são considerados recursos com funções e objetivos determinados, que podem ser combinados com outros objetos e reutilizados, ou seja, são tecnologias de apoio às aulas, que podem orientar a reflexão, a interpretação e a contextualização dos conceitos, incidindo de modo interativo. Podem constituir um material pedagógico autoinstrutivo a ser visualizado de forma prática, a partir de uma apresentação no *PowerPoint*, ou envolver programas mais elaborados que exijam um entendimento das linguagens de programação, tornando possível a

visualização, aspecto que fortalece a aprendizagem e atribuição de significados matemáticos, recurso que pode ser utilizado para dar suporte à aprendizagem matemática e discussão interativa.

Nesse sentido, os saberes que os professores produzem e executam nos OA passam a assumir seu valor por estarem relacionados com a realidade, vivências e culturas nas quais a escola está inserida. Para Souza Junior e Lopes (2007), quando se concebe o professor como profissional reflexivo e investigador de sua prática, ocorre o enfrentamento do problema do distanciamento e estranhamento entre os saberes científicos, praticados/produzidos pela academia, e aqueles praticados/produzidos pelos professores na prática docente refletida.

Em relação à aplicabilidade do OA, Kalinke e Motta (2019), destacam que

a utilização de OA tem potencial para mudar a dinâmica das aulas, incorporando novas possibilidades de trabalho pedagógico, que façam uso de exploração, simulação e interatividade, com atividades nas quais a busca pelo conhecimento seja uma constante (p. 11).

Consequentemente, os OA se apresentam sob diversas formas do ponto de vista tecnológico, tais como simuladores, infográficos animados, jogos, audiovisuais, vídeos e outras possibilidades. Portanto, tais recursos podem ser construídos e reformulados de acordo com o conceito a ser trabalhado, seu uso, papel e dinâmica pedagógica prevista.

5 Visualização matemática

A visualização matemática, especialmente neste estudo, assume sua função no ambiente de aprendizagem, porque envolve estudantes e professores na interação com tecnologias digitais, quando da atribuição de significados matemáticos, da construção de argumentos matemáticos, da simbolização e da análise de representação.

Nesse sentido, Palais (1999) quando se refere à visualização em matemática, destaca que

a vantagem de complementar essas e outras representações clássicas de objetos matemáticos por imagens geradas pelo computador não é apenas que um computador permite produzir tais exibições estáticas de forma rápida e fácil, mas também se torna simples criar animações de rotação e transformação que podem dar vida à paisagem matemática conhecida de maneiras sem precedentes. Ainda mais emocionante para o matemático são as possibilidades que agora existem para usar o *software* de visualização matemática, para obter novos insights sobre objetos matemáticos complexos e pouco compreendidos (p. 647, tradução nossa).

Este autor descreve a visualização como aspecto importante na representação de imagens que ocorrem na tela do computador com dinâmicas de movimento, rotação e animações que se apresentam à compreensão de objetos matemáticos, principalmente com *software*.

Já Presmeg (2006), quando se refere à visualização com tecnologias digitais nos processos de ensino e de aprendizagem matemática, salienta que “a representação visual manifesta claramente a diferença entre vários tipos de problemas algébricos, sendo que esse processo visual é incentivado e aprimorado pelo *software* dinâmico” (p. 226). Portanto, para este autor, a visualização resgata relações algébricas entre vários tipos de problemas no ensino e na aprendizagem matemática, e o processo visual é também incentivado e potencializado pelo

software dinâmico.

Oliveira e Barbosa (2022), quando se referem à visualização na formação de professores, assim enfatizam:

As teorias que contribuem para o que defendemos como sendo visualização consideram a linguagem como um elemento importante na produção de significados. A linguagem matemática é impregnada de uma simbologia que a torna, na maioria das vezes, inelegível para muitos estudantes em diferentes etapas da escolarização e, por isso, costuma-se atribuir a qualidade de abstrata para os estudos nessa área. Na escola, as práticas pedagógicas das aulas de matemática pautam-se, em grande parte, em apresentar os conteúdos matemáticos através de definições, exemplos e aplicações diretas. Esta opção deixa de fora a possibilidade de ampliar a perspectiva do conhecimento matemático, com ênfase na produção de significados matemáticos pelos estudantes (p. 53).

Para as autoras, um modo de compreender o que entendem como visualização é admitir a existência de uma relação estreita entre linguagem e pensamento. Por exemplo, só é possível saber o que o outro pensa se ele se expressa por meio da linguagem. Portanto, em um contexto de ensino e de aprendizagem, é pelo diálogo, gestos, produção textual ou pictórica que o professor pode ter acesso ao pensamento do estudante. Quando essas autoras se referem à relação entre linguagem e pensamento, considerando a perspectiva defendida por Castro e Frant (2011), esclarecem que essa relação não é ordenada, ou seja, o pensamento não antecede a linguagem, nem o contrário. Elas explicam que pensamento e linguagem se constituem em diálogo constante e as formas de pensar se modificam na medida em que a linguagem é produzida e o mesmo ocorre com a linguagem, que ganha novos contornos à medida que o pensamento se constitui.

Nessa perspectiva, as autoras consideram que um esquema não é restrito a uma imagem, mas é uma representação visual, aliado a questionamentos que buscam compreender um processo de pensamento. Desse modo, na interação com um esquema o sujeito produz conhecimento. Ou seja, o uso de esquemas no processo de visualização contribui para a produção de conhecimento matemático. Assim, o conceito de visualização, defendido pelas autoras, é um processo que se constitui no diálogo entre “ver” o esquema, pensar sobre as perguntas propostas e apresentar uma resposta.

É por esse caminho que consideramos a visualização, neste estudo, que promoveu uma reflexão sobre a análise de representações gráficas.

6 O Objeto de Aprendizagem para o estudo de gráficos: algumas cores em destaque

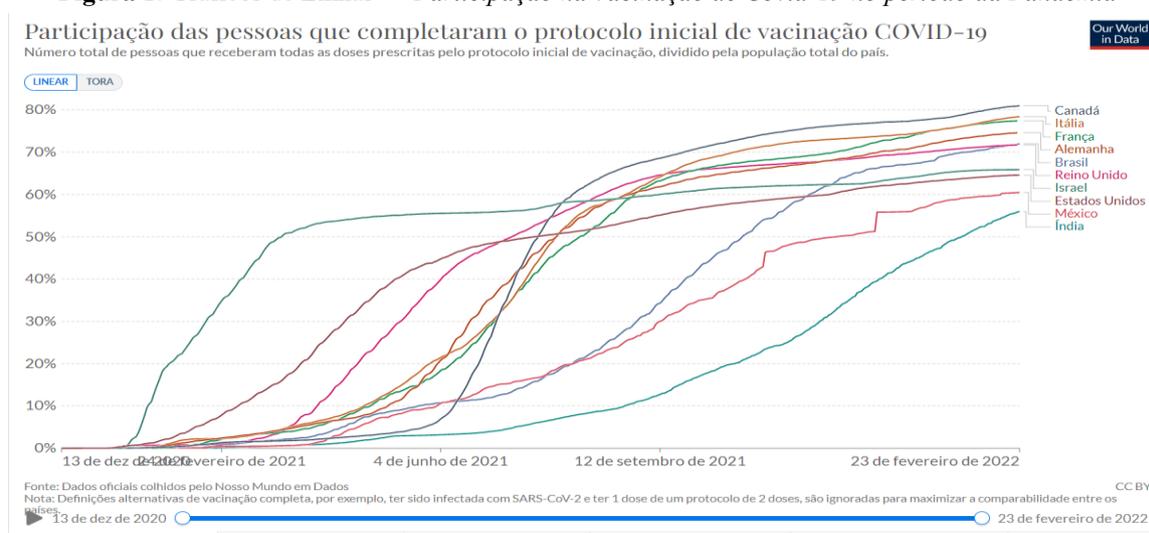
O OA de análise gráfica foi uma proposta de atividade elaborada para trabalhar Probabilidade e Estatística no 9º ano do Ensino Fundamental, desenvolvida no *software* GeoGebra e na plataforma *Google Slides*, ambos de acesso livre. O OA apresenta uma possibilidade interativa para o estudo de gráficos, tendo em vista promover a capacidade de interpretar gráficos e dados estatísticos. Na sua primeira parte, trabalha com a capacidade de interpretação a partir de situações hipotéticas, explorando gráficos por meio de perguntas a respeito de características e variações observadas nas construções gráficas. Na segunda parte do OA, o trabalho se concentra na aplicação e discussão dos conceitos refletidos na primeira parte, e de uma sequência de questões exploratórias de gráficos relacionados a casos confirmados e índices de vacinação da Covid-19 no mundo, no período da Pandemia. A interação que o objeto proporciona permite que as atividades sejam respondidas no próprio livro criado no *software* GeoGebra, que o estudante pode responder e salvar suas respostas

automaticamente.

Inicialmente, o OA apresenta uma breve *Introdução à análise gráfica*, na discussão de gráficos hipotéticos, buscando explorar gráficos de barras e de setores, sendo que, a partir desses tipos de gráfico, são colocadas em destaque questões exploratórias promovidas a partir da visualização e da apresentação de dados além de explorar características principais dos dois gráficos. Assim, trabalhou-se Visualização das representações matemáticas no OA, características e diferenciação entre gráficos de setores e de barras, além de variáveis no plano cartesiano para construir outros tipos de gráficos, como o de linhas por exemplo, e a leitura dos dados.

O exemplo previsto no OA aqui apresentado, contempla dados a respeito de *Vacinações no período da Pandemia de Covid-19*, coloca em destaque a exploração gráfica de uma situação real, com dados da situação da vacinação em alguns países e no mundo. Na Figura 1 há o gráfico considerado para essa atividade. Os países considerados na atividade foram Estados Unidos, Índia, Reino Unido, Alemanha, França, Brasil, Itália, México, Canadá e Israel, de acordo com o gráfico em foco na atividade.

Figura 1: Gráficos de Linhas — *Participação na Vacinação de Covid-19 no período da Pandemia*



Fonte: Site: Our world in data (Disponível em:

<https://ourworldindata.org/coronavirus>; acessado em 12 jun. 2022)

Com a exploração do gráfico, nos propomos a discutir os dados relativos as vacinas, considerando questões financeiras e sociais, o ranking apresentado, classificação do Brasil no período de fevereiro de 2021 a fevereiro de 2022, posições positivas ou negativas em relação ao período em nosso país, à vacinação dos outros países do mundo, e comparativo de dados. Além da exploração dos dados utilizando o comando “controle deslizante” do GeoGebra no gráfico, é possível observar os períodos de cada país e seus respectivos percentuais.

Outro aspecto contemplado no OA foi a exploração dos casos confirmados acumulados no período da Pandemia de Covid-19 no mundo, outros questionamentos buscavam explorar os casos por milhão de pessoas, o que significa dizer que os números apresentados se referem à quantidade de pessoas contaminadas a cada milhão.

A partir deste estudo, foi possível extrair informações a respeito dos dados apresentados de modo a analisar criticamente diferenças entre a contaminação ocorrida nos países representados no gráfico em estudo, principalmente no que tange às medidas de restrição praticadas em cada país.

7 Categorização, uma breve discussão

No processo de categorização, estamos considerando a segunda fase de análise, prevista por Bardin (2016), que é a *exploração do material*, a qual consiste na codificação, decomposição e enumeração dos dados, tendo em vista as regras já formuladas, e, ainda, a terceira fase de análise prevista pela autora, que é o *tratamento dos resultados, inferência e interpretação*. Nesta fase, os resultados são tratados para que se tornem significativos e válidos, permitindo, assim, construir quadros, figuras, diagramas que representem as informações obtidas pela análise. Apresentamos uma breve discussão a respeito do tema em três categorias: no que tange às condições pedagógicas, as tecnologias digitais e abordagem prática do OA; as concepções e o conhecimento profissional de futuros professores; e as potencialidades de discussão e análise matemática.

Para chegar à etapa de categorização, foi necessário fazer uma organização com a pré-análise, a exploração do material e a codificação para, determinar as categorias. Algumas categorias, de acordo com a autora, podem ser estabelecidas *a priori*, e em outros casos, *a posteriori*, no presente estudo, as categorias emergiram ao ter contato com os dados e as respostas inseridas pelos participantes da pesquisa no próprio OA.

Os elementos extraídos do texto como unidades de registro são categorizados e agrupados a fim de dar continuidade à pesquisa. Assim, a categorização pode agrupar vários desses elementos que são classificados de acordo com características comuns a um tema. Bardin (2016) define que “classificar elementos em categorias impõe a investigação do que cada um deles tem em comum com outros. O que vai permitir o seu agrupamento é a parte comum existente entre eles” (p. 146).

A primeira categoria diz respeito às condições pedagógicas, às tecnologias digitais e abordagem prática do OA. Nessa etapa, alguns verbos foram selecionados para representar o possível sentido atribuído à representação gráfica em Educação Matemática. Do mesmo modo, algumas expressões também foram selecionadas, considerando a definição de condições pedagógicas e tecnologiaais.

A segunda categoria, que se volta para as concepções e o conhecimento profissional de futuros professores, apresentamos os dados coletados a partir da avaliação do OA pelos acadêmicos, professores em formação inicial respondentes. Nessa etapa, verbos e expressões foram selecionados das respostas com a intenção de representar possíveis concepções e conhecimento profissional dos futuros professores de matemática.

A terceira categoria, que diz respeito as potencialidades de discussão e análise matemática do OA, partimos da análise do OA em sua aplicação, considerando a abordagem prática, o envolvimento dos participantes, a visualização e a interpretação matemática. Assim, apresentamos no Quadro 1, um recorte dos dados a serem considerados na análise deste artigo.

Quadro 1: Análise de Dados do OA de análise gráfica — PIBID

Eventos	Manifestações	Unidades de Registro	Categorias	Observação
Condições pedagógicas	Superação de dificuldades	1	1	Interação acadêmico-máquina, aluno e professor, conceitos
Tecnologias digitais	Preparação para o trabalhar TDIC	1	1	Interações aluno e professor e TDIC
Concepções	Preparo para ensinar, funções do professor	2	2	Ensino, relação humana,

				aprendizagem, linguagem matemática.
Conhecimento Profissional	Funções, papéis e ações para ensinar, planejamento, argumentação, visualização e linguagem simbólica	1 2	2	Linguagem natural e simbólica
Potencialidades	Exploração gráfica e matemática	3 2	3	Comunicação em linguagem matemática
Discussão	Discussão e análise matemática	2 3	3	Visualização, representação matemática.
Análise Matemática	Representação visual, linguagem e pensamento	3	3	Estruturas em linguagem técnica. Visualização matemática.

Fonte: Dados da Pesquisa

8 As condições pedagógicas, as tecnologias digitais e abordagem prática do OA

As condições pedagógicas, quando trabalhamos com OA com professores em Formação Inicial em matemática no PIBID, se apresentam subjacentes ao processo formativo. Os participantes apontam para “*a necessidade de superação de dificuldades*” e a “*preparação para trabalhar e para ensinar com tecnologias digitais*”. Esses aspectos realçam possibilidades para compreender as alternativas oferecidas pelos dispositivos móveis, como os computadores, tablets e smartphones, evidenciando seu papel nas salas de aula da Educação Básica. Assim, essa abordagem prática dos OA no curso de Formação Inicial, ou seja, na licenciatura, envolve a participação de professores em atividades com o uso das TDIC no ensino de matemática, como evidenciam Bairral e Henrique (2021).

As contribuições dos participantes, a partir das respostas dadas às questões relativas à avaliação do OA para a exploração gráfica, apontaram, também, para aspectos positivos das condições pedagógicas e de aplicabilidade do mesmo, na “*futura prática em sala de aula*”. No sentido designado por Kalinke e Motta (2019), ao se referirem à aplicabilidade do OA, quando destacaram que “*a utilização de OA tem potencial para mudar a dinâmica das aulas, incorporando novas possibilidades de trabalho pedagógico*” (p. 11). Essa postura corrobora também a superação de dificuldades com as tecnologias digitais destacadas por Kenski (2018), ao afirmar que não se trata da presença delas em sala de aula, mas da “*dificuldade de domínio das competências para o uso das TIC pelos professores*” (p. 105).

8.1 As concepções e o conhecimento profissional de futuros professores

As concepções e o conhecimento profissional de futuros professores foi outro aspecto analisado no decorrer do desenvolvimento do estudo. Os participantes manifestaram: “*estou preocupado, preciso aprender as principais funções, os papéis e as ações necessárias para ensinar*”, que ocorrem na vida profissional principalmente quanto à prática pedagógica. Outro aspecto, apontado pelos participantes quando manifestaram preocupação com o conhecimento profissional foi: “*Como devo estar atento para fazer um bom planejamento das atividades?*”, que foi retomado nos dados, quando os participantes responderam ao instrumento de avaliação. Os saberes da formação profissional contemplados nas ações formativas, denominados por Tardif (2007), estão relacionados a concepções de construção do conhecimento, concepções

pedagógicas, de ensino, de aprendizagem e da prática pedagógica, ou seja, fazem parte do campo de conhecimento que contempla a formação para a docência. Ainda, estão ancorados na Resolução CNE/CP nº 02/2015, que, ao valorizar princípios da educação popular, propõe a construção de uma Formação Inicial que considera a concepção de currículo inclusivo, garantindo espaços de participação dos diferentes sujeitos sociais, conscientes do compromisso com o desenvolvimento sustentável.

Nesse sentido, o OA, deste estudo, foi considerado recurso com funções e objetivos determinados, assim como, uma tecnologia de apoio às aulas, no sentido de orientar a reflexão, a interpretação e a contextualização dos conceitos, em diferentes tipos de gráficos de modo interativo. O OA foi um material pedagógico que tornou possível a visualização, envolvendo construções e exploração no GeoGebra. A proposta do OA tornou possível a aprendizagem na relação com as tecnologias digitais, fortalecendo a atribuição de significados e a discussão interativa. Como salienta Imbernón (2011), “uma formação deve propor um processo que confira ao docente conhecimentos, habilidades e atitudes para criar profissionais reflexivos ou investigadores” (p. 58). Assim como, a visualização na formação de professores, foi outro aspecto encontrado nos relatos dos participantes do estudo, que indica a valorização da argumentação e simbologia matemática, o que, de acordo com Oliveira e Barbosa (2022), envolve a linguagem como elemento na produção de significados, principalmente porque a linguagem matemática é impregnada de uma simbologia única.

8.2 Potencialidades de discussão e análise matemática oferecidas pelo OA

Partir da análise do OA em sua aplicação, considerando a abordagem prática, observamos que os participantes destacaram o OA como “*um instrumento que tornou possível ver e retomar as atividades*” que “*as propostas destacadas no objeto consideravam o tema e objetivos previstos para a exploração do conteúdo, Gráficos em matemática*”. A partir dessas observações, podemos dizer que o OA, no caso deste estudo, potencializou o respectivo processo de interpretação matemática, apoiado pela visualização, como destacam Oliveira e Barbosa (2022), para os quais, entender a visualização é admitir a existência de uma relação estreita entre linguagem e pensamento. Desse modo, podemos reconhecer que os professores em formação inicial do Programa PIBID Matemática desse *campus* da universidade se envolveram de tal forma com o OA que conseguiram identificar potencialidades para promover a discussão e análise matemática de gráficos, a partir da argumentação, de registro de impressões e das respostas obtidas. Aspectos evidenciados por Presmeg (2006), quando se refere à visualização com tecnologias digitais nos processos de ensino e de aprendizagem matemática, os quais, permitem concluir que a representação visual manifesta claramente diferenças entre vários tipos de problemas aprimorados pelo *software* dinâmico quando ocorre a representação em tela.

9 Algumas palavras finais

Ao retomar a questão de pesquisa que trata da busca de condições pedagógicas assumidas por um OA para o estudo de gráficos matemáticos, na Formação Inicial de professores de matemática, estabelecemos três categorias para a análise e discussão dos dados obtidos no estudo: 1) as condições pedagógicas, tecnologias digitais e abordagem prática do OA; 2) as concepções e o conhecimento profissional de futuros professores; e 3) as potencialidades de discussão e análise matemática oferecidas pelo OA.

A partir dessas categorias, as análises realizadas contando com, as unidades de registro, com as manifestações e observações obtidas nos dados, nos permitiram destacar que: para aprender sobre, como ser professor, é necessário conhecer aspectos voltados a processos de

como ensinar e aprender, considerando os conhecimentos prévios a serem sinalizados, na articulação entre teoria e prática, entre o diálogo que se estabelece com estudantes e o conhecimento. Outro aspecto a salientar é a orientação estabelecida pelos professores do curso de Licenciatura em Matemática, e professores regentes que atuavam na escola em que o PIBID tinha parceria, a partir do planejamento da aula, da relação com as tecnologias digitais, da produção de atividades criativas como os OA e das relações estabelecidas entre professor e acadêmico, que culminaram com a avaliação das atividades.

Num movimento de ações diversas e distintas, verificamos que grande parte dos participantes do estudo tinham o desejo de ser um professor crítico, criativo e reflexivo, o que influenciou na capacidade de envolvimento com as atividades práticas, visando o teste de conjecturas que permitiu as reflexões sobre os gráficos. Assim, as atividades desenvolvidas promoveram a compreensão de que um OA pode valorizar a visualização, a representação, a criação, a reflexão e o conhecimento. Neste estudo, as reflexões estabelecidas no OA envolveram a análise de condições necessárias à prática pedagógica com tecnologias digitais na formação inicial, aprendizagem e discussão de diferentes possibilidades de gráficos na interação com um estudo de análise de representações, para os anos finais do Ensino Fundamental.

Diante disso, consideramos que a questão de pesquisa foi contemplada. Para que a Formação Inicial mediante o uso de OA provocasse ações relacionadas à discussão e aprendizagem de conceitos, desde o planejamento de ações que resultem em uma prática pedagógica crítico-reflexiva, o estudo tornou possível momentos de investigação, de análise e de trabalho na busca de compreensões, de concepções educacionais, de condições pedagógicas, de tecnologias digitais e de potencialidades dos OA, ambos implicando na construção do conhecimento profissional de ser professor. Para finalizar, vale considerar o desejo contínuo de revisar e repensar a formação de professores, tendo em vista a reflexão teórico-prática e as políticas educacionais para esse fim. E ainda, mais especificamente nos cursos de Formação Inicial do Professor de matemática, que, em seus projetos pedagógicos manifestaram a preocupação com a formação profissional deste professor.

Agradecimentos

A pesquisa apresentada neste artigo teve apoio financeiro da UFFS, por meio do projeto PES-2020-0388, aprovado no Edital N°270/GR/UFFS/2020. Esta pesquisa também foi oportunizada pelo Programa PIBID da CAPES.

Referências

- Assis, A. (2021). Tarefa de ambientação, folha de ícones e toques em telas na construção de significados Geométricos. In: M. A. Bairral & M. P. Henrique (Org.). *Smartphones com toques da Educação Matemática: mãos que pensam, inovam, ensinam, aprendem e pesquisam* (pp. 43-64). Curitiba, PR: CRV Editora.
- Bairral, M. A. & Henrique, M.P. (Org). (2021). *Smartphones com toques da Educação Matemática: mãos que pensam, inovam, ensinam, aprendem e pesquisam*. Curitiba, PR: CRV Editora.
- Bardin, L. (2016) *Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições 70, 2016.
- Borba, M. C.; Silva, R. S. & Gadanidis, G. (2014). *Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática: sala de aula e Internet em movimento*. Belo Horizonte, MG: Autêntica.
- Brasil. Resolução CNE/CP nº 02 (2015). *Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação*

- Inicial e Continuada em Nível Superior de Profissionais do Magistério para a Educação Básica*. Brasília, DF.
- Brasil. Resolução CNE/CP nº 02 (2019). *Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica e institui a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC-Formação)*. Brasília, DF.
- Castro, M. R. & Frant, J. B. (2011) *Modelo de Estratégia Argumentativa: análise da fala e de outros registros em contextos interativos de aprendizagem*. Curitiba, PR: Editora UFPR, 2011.
- Creswell, J. W. (2010). *Projeto de pesquisa. Métodos qualitativo, quantitativo e misto*. Trad. Magda Lopes. (3a. ed.). Porto Alegre, RS: Artmed.
- González, L. A. G. & Ruggiero, W. V. (2009). Collaborative e-learning and Learning Objects. *IEEE Latin America Transactions*, 7(5), 569-577.
- Hay, R. H. & Knaack, L. (2007). Evaluating the learning in learning objects. *Open Learning: The Journal of Open and Distance Education*, 22(1), 5-28.
- Imbernón, F. (2011). *Formação docente e profissional* (9a. ed.) São Paulo, SP: Cortez.
- Kalinke, M. A. & Motta, M. S. (2019). À guisa de apresentações, definições e contextualizações. In: M. A. Kalinke & M. S. Motta (Org.). *Objetos de Aprendizagem: pesquisas e possibilidades na Educação Matemática* (pp. 7-22). Campo Grande, MS: Life Editora.
- Kenski, V. M. (2018). *Educação e tecnologias: o novo ritmo da Informação* (8a. ed., 8a. reimpr.). Campinas, SP: Papirus.
- Mainardes, J.; Ferreira, M. S. & Tello, C. (2019). Análise de políticas: fundamentos e principais debates teórico-metodológicos. In: S. Ball & J. Mainardes (Org.). *Políticas educacionais: questões e dilemas*. (pp.143-172) São Paulo, SP: Cortez.
- Moraes, R. (1999). Análise de conteúdo. *Revista Educação*, Porto Alegre, 22(37), 7-32.
- Nunes, C. (2004). *Objetos de aprendizagem a serviço do professor*. Disponível em <http://www.microsoft.com/brasil/educação/parceiro/objeto>. Acesso em: 5 out. 2022.
- Nóvoa, A. (2002). *Formação de professores e trabalho pedagógico*. Lisboa: Educa.
- Oliveira, H.; Canavarro, A. P. & Menezes, L. (2021). Desenvolver novas perspectivas sobre o ensino de matemática através da análise da prática: os casos de multimídia na formação de professores. In: A. Richit & H. Oliveira (Org.). *Formação de professores e tecnologias digitais* (pp. 117-142). São Paulo, SP: Livraria da Física.
- Oliveira, R. & Barbosa, A. C. M. (2022). A visualização e a construção de conceitos matemáticos dos Licenciados em Pedagogia. In: M. A. Bairral; G. Bravo & S. Izar. (Org.). *Retratos de experiências para visualização em geometria* (pp. 50-76). Rio de Janeiro, RJ: Editora UFRRJ.
- Palais, R. S. (1999). The visualization of mathematics: towards a mathematical Exploratorium. *Notices of the ams*, 46(6), 647-658.
- Presmeg, N. (2006). Research on visualization in learning and teaching mathematics. In: A. Gutierrez & P. Boero (Ed.). *Handbook of research on the psychology of mathematics education: past, present and future* (pp. 205-235). Roterdão: Sense Publishers.
- Rocha, H. & Palha, S. (2021). A tecnologia na formação inicial de professores de matemática:

- um olhar sobre duas realidades. In: A. Richit & H. Oliveira (Org.). *Formação de professores e tecnologias digitais*. (pp. 1-33). São Paulo, SP: Livraria da Física.
- Scheffer, N. F.; Comachio, E.; Cenci, D. & Heineck, A. E. (2018) Uma interação com objetos virtuais de aprendizagem na discussão de conceitos geométricos. In: N. F. Scheffer; E. Comachio & Cenci, D. (Org.). *Tecnologias da Informação e Comunicação na Educação Matemática: articulação entre pesquisas, objetos de aprendizagem e representações*. (p. 31-61). Curitiba, PR: CRV.
- Scheffer, N. F.; Finn, G. & Zeiser, M. H. (2021) Tecnologias Digitais na área de matemática da Política Educacional da BNCC: reflexões para o Ensino Fundamental. *Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista*, 11(2), 119-131.
- Scheffer, N. F. & Zeiser, M. H. (2022) A pesquisa em tecnologias digitais e o ensino de matemática: uma discussão a respeito de objetos de aprendizagem. In: N. F. Scheffer & B. C. Pasa. (Org.). *Educação Básica, Educação Matemática e Objetos de Aprendizagem* (pp. 17-36). Curitiba PR: CRV.
- Scheffer, N. F. & Pasa, B. C. (Org.). (2022). *Educação Básica, Educação Matemática e Objetos de Aprendizagem*. Curitiba, PR: CRV.
- Souza Junior, A. J. & Lopes, C. R. (2007). Saberes docentes e o desenvolvimento de objetos de aprendizagem. In: C. L. E. Prata & A. C. A. Nascimento. *Objetos de aprendizagem: uma proposta de recurso pedagógico* (pp.7-16). Brasília, DF: MEC, SEED.
- Tardif, M. (2007). *Saberes docentes e formação profissional*. (8a. ed.) Petrópolis, RJ: Vozes.