



EBRAPEM027

Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática



VISÃO E VISUALIZAÇÃO NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA: UM ESTUDO ENVOLVENDO O PENSAMENTO GEOMÉTRICO

Talisson Fernando Leiria¹

GD 7 – Formação de Professores que Ensinam Matemática

Resumo: No presente artigo apresenta-se um projeto de doutorado que se encontra em desenvolvimento e tem por objetivo analisar aspectos da visão e da visualização que apoiam o desenvolvimento do pensamento geométrico de futuros professores de matemática na resolução de tarefas de Geometria Espacial e de Geometria Esférica, em um contexto de formação inicial. Participam desta investigação 13 futuros professores de matemática regularmente matriculados na disciplina “O Ensino de Geometria”, de um Curso de Graduação de Matemática - Licenciatura de uma Universidade localizada na região noroeste do Estado do Paraná. As informações a serem analisadas são provenientes das discussões realizadas no decorrer das aulas, das produções escritas dos futuros professores e do diário de campo do pesquisador formador. A pesquisa é de natureza qualitativa, de cunho interpretativo, pautada em uma abordagem interpretativa-intervencionista. Espera-se que os resultados desta pesquisa forneçam informações a respeito da importância da visão e da visualização para a construção dos conhecimentos geométricos de futuros professores de Matemática, em especial, para o desenvolvimento do pensamento geométrico associados à exploração de Geometrias não Euclidianas.

Palavras-chave: Formação Inicial de Professores de Matemática. Pensamento Geométrico. Geometria Esférica. Visão. Visualização.

INTRODUÇÃO

No decorrer dos anos, têm sido conduzidas várias pesquisas acerca dos diferentes tipos de pensamento matemático, incluindo o pensamento geométrico (GRAVINA, 2001; LEIVAS, 2009; DA COSTA, 2019; 2020). O intuito dessas investigações é compreender esses diferentes tipos de pensamentos e encontrar uma forma de caracterizá-los. Para tanto, os principais referenciais utilizados são aqueles que discutem o ensino de geometria, nomeadamente os Níveis de Desenvolvimento do Pensamento Geométrico de Van Hiele e as apreensões de Duval (CORRADI *et al.*, 2019; CORRADI; FRANCO, 2020; DA COSTA, 2019; 2020).

¹ Universidade Estadual de Londrina - UEL; Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática; Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática; talissonfleiria@gmail.com; Orientadora: Prof.^a Dra. Márcia Cristina de Costa Trindade Cyrino.

Nos documentos que orientam a Educação Básica no Brasil, são mencionadas habilidades e capacidades que os estudantes devem obter até o final de cada período letivo. No que se refere ao letramento matemático são citadas as habilidades de: raciocinar, representar, comunicar e argumentar matematicamente, diretamente relacionadas ao desenvolvimento do pensamento algébrico, pensamento numérico e pensamento geométrico (BRASIL, 2018).

Em nossa investigação nos dedicamos a temática do pensamento geométrico que, segundo Carvalho e Ferreira (2015), é um tema recente e pouco explorado pelas investigações nacionais, mas que vem ganhando espaço nos últimos anos, inclusive em pesquisas envolvendo estudantes de cursos de Matemática - Licenciatura. (CYBULSKI; CYRINO, 2021, 2022; CORRADI *et al.*, 2019; CORRADI; FRANCO, 2020; DA COSTA, 2019, 2020).

É possível observar nessas investigações uma falta de consenso para a caracterização a respeito do pensamento geométrico (DA COSTA, 2019; 2020), assim como do papel que a geometria especial e as geometrias não euclidianas têm na construção desse pensamento. Há também poucas investigações que se preocupam em discutir as geometrias não-euclidianas na formação de professores de matemática, em especial o ensino dessas geometrias na Educação Básica (SANTOS JÚNIOR, 2020).

Considerando a importância de investigações que busquem analisar o desenvolvimento do pensamento geométrico de futuros professores de matemática, especialmente, o desenvolvimento da visão e da visualização no que se refere ao ensino e à aprendizagem de geometria espacial e de geometrias não-euclidianas, em nossa tese buscamos estudar como futuros professores de matemática compreendem e lidam com os objetos geométricos, ao explorarem situações que envolvem essas geometrias.

Desse modo, o objetivo de nossa tese é analisar aspectos da visão e da visualização que apoiam o desenvolvimento do pensamento geométrico de futuros professores de Matemática na resolução de tarefas de Geometria Espacial e de Geometria Esférica a partir dos estudos de Raymond Duval e Ángel Gutiérrez.

Na sequência, apresentamos a fundamentação teórica, o contexto investigado, os procedimentos metodológicos adotados, bem como considerações a respeito do formato de apresentação dos resultados de nossa investigação.

XXVII Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática

Tema: Desafios educacionais e impactos Sociais das Pesquisas em Educação Matemática.
Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática / Instituto Federal do Espírito Santo - IFES-Vitória-ES
12, 13 e 14 de outubro de 2023 – presencial.



PENSAMENTO GEOMÉTRICO, VISÃO E VISUALIZAÇÃO EM GEOMETRIA NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES

A visão proporciona o acesso direto ao objeto matemático, oferecendo apenas uma apreensão local como um suporte imediato e óbvio para a compreensão do objeto matemático. Mas, também, a visão compreende em apreender vários objetos matemáticos simultaneamente, isto é, proporciona a apreensão completo de qualquer objeto de forma imediata. Porém, para se ter uma apreensão completa de um objeto é necessário que haja movimento, seja do objeto em observação ou de quem está observando (DUVAL, 1998; 1999).

A visão em matemática refere-se à percepção visual e, conseqüentemente, as imagens visuais. Assim, a percepção visual não possibilita a apreensão total de todas as organizações de relações entre as unidades representacionais do objeto, e geralmente, conseguimos olhar apenas para uma das partes do objeto em estudo, pois vivemos em um mundo tridimensional em que apenas um lado das coisas podem ser vistas e para a apreensão total é necessário um movimento que possibilite uma apreensão completa (DUVAL, 1998; 1999).

A visualização em matemática, e em especial na geometria, não está relacionada somente ao que é possível de se enxergar e tocar com nossas mãos, tal como é concebida sua definição nos dicionários de língua portuguesa. Segundo Arcavi (1999) os sujeitos não enxergam somente o que lhe é dado para ser visto, mas também aquilo que não é visível aos olhos, isto é, o abstrato. Por isso, a visualização não pode ser reduzida a visão, pois a ela possibilita enxergar tudo o que não é acessível a visão.

A ascensão do conhecimento geométrico, de acordo com Gravina (2001), ocorre a partir da superação do empírico para o hipotético-dedutivo, ou seja, é importante que sejam discutidos os conceitos empíricos e espontâneos de maneira que haja uma reflexão e reelaboração destes conceitos em detrimento do conhecimento teórico, e consistentemente dos objetos geométricos.

Duval (1998) diz que os objetos matemáticos não são acessíveis e o que temos são apenas representações. Isso quer dizer que os objetos matemáticos são abstratos e que o



acesso a eles só é possível por meio de representações, mas argumenta que não devemos confundir o objeto matemático com a sua representação.

A capacidade de compreender e utilizar conceitos é essencial para o desenvolvimento do conhecimento matemático, tanto para estudantes quanto para professores. Isso inclui o entendimento da geometria, já que em nosso dia a dia, estamos cercados por representações de objetos matemáticos.

Estudar aspectos da visão e da visualização é relevante na formação inicial de professores de matemática, de forma que sejam discutidas e refletidas questões ligadas ao processo de ensino e de aprendizagem, bem como o quanto os processos cognitivos estão entrelaçados no ensino de um determinado conteúdo matemático, na intenção de promover reflexões a respeito da compreensão, existência e distinção dos conhecimentos de conteúdo e as várias possibilidades de visualização, além da sua contribuição no acesso aos objetos matemáticos por meio das representações semióticas (MARMOLEJO, 2017).

Em seus estudos, Duval (1998; 1999; 2005) define a visualização como “uma atividade cognitiva que é intrinsecamente semiótica, ou seja, nem mental nem física.” (DUVAL, 1999, p. 13). De acordo com Duval, a visualização é uma organização bidimensional, que desempenha e cumpre um papel heurístico ao permitir o uso de unidades representacionais. Ela pode ser apreendida como uma configuração de relações entre alguns tipos de unidades (configurações geométricas, *gestalts*, grafos cartesianos, grafos proposicionais, dentre outras) ou podem ser empreendidas por meio da apreensão operatória para a representação de algum objeto como uma prova convincente.

Segundo Duval (1998) a visualização em geometria compreende a mobilização das apreensões perceptiva, discursiva e operatória em uma determinada figura, reconhecida como uma representação do objeto matemático ou do espaço. O autor afirma que, o ponto crucial da visualização em geometria é a apreensão operatória, que se trata da capacidade de apreender a ver as mudanças de configuração que podem ser feitas na figura inicial, chamadas de subconfigurações, isto é, as relações que podem ser estabelecidas entre todas as possíveis representações da figura inicial ou do objeto matemático em estudo.

Para Leivas (2009) a visualização é “um processo de formar imagens mentais, com a finalidade de construir e comunicar determinado conceito matemático, com vistas a

XXVII Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática

Tema: Desafios educacionais e impactos Sociais das Pesquisas em Educação Matemática.
Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática / Instituto Federal do Espírito Santo - IFES-Vitória-ES
12, 13 e 14 de outubro de 2023 – presencial.



auxiliar na resolução de problemas analíticos ou geométricos” (LEIVAS, 2009, p. 111). Ele ainda compreende a

[...] visualização não como uma forma de representação em termos de uma figura ou representação de um objeto e sim como um processo capaz de auxiliar na construção do fazer matemático, bem como na comunicação dos conceitos nas diversas áreas desse conhecimento matemático. (LEIVAS, 2009, p.136-137).

Leivas (2009) descreve a visualização como um processo que contribui para a compreensão da Matemática e que possibilita a construção do conhecimento matemático, além de auxiliar na maneira de se comunica matematicamente ao explorar determinado conceito. É perceptível a ligação entre as concepções de Duval e de Leivas a respeito da visualização, visto que Duval destaca as relações entre as unidades representacionais com o fazer matemático e a maneira de se comunicar destacada por Leivas.

Segundo Flores (2007, p. 34) “a visualização não é como um fim em si mesma, mas um meio para o entendimento de conceitos matemáticos”. A autora aponta para o problema da visualização de figuras geométricas que se inicia “[...] na compreensão do como e de onde surge nosso modo de olhar e de representar as figuras geométricas, para daí pensar a educação do olhar no ensino de Geometria” (FLORES, 2007, p.27).

Porém, trabalhar a visualização não é somente olhar e ter a percepção das coisas do mundo físico ou teórico, vai muito além de criar imagens mentais e representações externas, muitas vezes equivocadas e confundindo-as com os objetos matemáticos. De acordo com Duval (1999), a visualização requer um longo treinamento, um treinamento específico para que seja possível visualizar cada registro, visto que a visualização consiste sistematicamente em apreender toda a configuração de relações existentes entre as unidades que compõem uma figura geométrica. Duval destaca que a visualização em matemática é importante porque destaca toda uma organização de relações entre as unidades e que a visualização não é meramente uma percepção visual.

Gutiérrez (1996, p. 9, tradução nossa) descreve a visualização “como um tipo de atividade de raciocínio baseada na utilização de elementos visuais ou espaciais, mentais ou físicos, realizado para resolver problemas ou provar propriedades.” Ele afirma que a visualização é constituída por quatro importantes elementos, sendo “imagens mentais,



representações externas, processos de visualização e habilidades de visualização.” (GUTIÉRREZ, 1996, p. 9, tradução nossa).

Segundo o autor, a imagem mental é o elemento básico para a visualização e é tida como “qualquer tipo de representação cognitiva de um conceito ou propriedade matemática por meio de elementos visuais ou espaciais.” (GUTIÉRREZ, 1996, p. 9, tradução nossa). A representação externa é “qualquer tipo de representação verbal ou gráfica de conceitos ou propriedades, incluindo imagens, desenhos, diagramas, etc., que ajuda a criar ou transformar imagens mentais e a fazer raciocínio visual.” (GUTIÉRREZ, 1996, p. 10, tradução nossa).

O processo de visualização, de acordo com Gutiérrez, é “uma ação mental ou física em que as imagens mentais estão envolvidas” e que se constitui basicamente em dois processos: “interpretação visual de informações” e “interpretações de imagens mentais” (GUTIÉRREZ, 1996, p. 10, tradução nossa).

Gutiérrez (1996) descreve que as habilidades de visualização são percepção figura-fundo, constância perceptiva, rotação mental, percepção de posições espaciais e a discriminação visual, que são habilidades importantes que os indivíduos devem adquirir ou melhorar para que sejam capazes de realizar processos necessários com imagens mentais específicas no momento em que estiverem resolvendo algum problema.

Assumiremos a visualização em geometria a partir dos estudos de Gutiérrez porque a compreendemos como um processo que perpassa de construções de imagens mentais para a construção de argumentos matemáticos convincentes, que proporciona o fazer matemática (a investigação) e, que pode colaborar com o desenvolvimento do pensamento geométrico do futuro professor de matemática que atuará na Educação Básica.

Além do mais, corrobora com a concepção de Duval de que a visualização é uma atividade de raciocínio que está relacionada a uma exploração cognitiva, no reconhecimento das figuras geométricas associando-as com os elementos visuais e espaciais, tanto físicas como mentais, que passam por representações semióticas.

Apesar dos esforços teóricos a respeito de visualização do pensamento geométrico, nos perguntamos, que aspectos da visão e da visualização são mobilizados por futuros professores ao resolverem tarefas de Geometria Espacial e Geometria Esférica que contribuem para o desenvolvimento do seu pensamento geométrico?

XXVII Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática

Tema: Desafios educacionais e impactos Sociais das Pesquisas em Educação Matemática.
Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática / Instituto Federal do Espírito Santo - IFES-Vitória-ES
12, 13 e 14 de outubro de 2023 – presencial.



O CONTEXTO INVESTIGADO E OS PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta investigação é de natureza qualitativa, de cunho interpretativo, cujo objetivo é analisar aspectos da visão e da visualização que apoiam o desenvolvimento do pensamento geométrico de futuros professores de Matemática na resolução de tarefas de Geometria Espacial e de Geometria Esférica. O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa-intervenção (KRAINER, 2003), em um processo de articulação entre teoria e prática cujo papel do investigador é o de “elevar sua própria compreensão e conhecimento teórico de uma forma a compartilhá-la com a comunidade científica” (KRAINER, 2003, p.97). Neste estudo, o pesquisador formador atuou promovendo discussões, questionamentos e elaboração de hipóteses que evidenciassem as práticas expressas por futuros professores durante a resolução das tarefas e ao compartilharem seus repertórios.

A investigação² foi desenvolvida com um grupo de 15 futuros professores de matemática, regularmente matriculados na disciplina “O Ensino de Geometria” que pertence à grade curricular da 2ª Série do Curso de Graduação em Matemática - Licenciatura, da Universidade Estadual do Paraná - Campus de Paranavai.

No segundo semestre do ano de 2022, a disciplina foi desenvolvida por meio de aulas presenciais às segundas-feiras, no período noturno. Foram realizadas quatro horas/aula por semana, totalizando 72 horas. Por motivo de saúde e de emprego, dois futuros professores interromperam a sua participação na disciplina. Assim, nossa pesquisa conta com 13 participantes.

Para a obtenção de informações foram utilizados como instrumentos: gravações em áudios das aulas, que envolveram a exploração, resolução e proposição de tarefas; registros escritos dos futuros professores, produzidos nas ações que envolveram as tarefas propostas, bem como suas anotações referentes às dúvidas ou questionamentos particulares (não apresentadas durante as discussões coletivas) em seus respectivos Diários de Campo; e os registros escritos do pesquisador formador em seu Diário de Bordo.

² O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos, Plataforma Brasil, da Universidade Estadual de Londrina – UEL, Paraná, CAAE 50991921.1.000.5231, e os futuros professores assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

XXVII Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática

Tema: Desafios educacionais e impactos Sociais das Pesquisas em Educação Matemática.
Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática / Instituto Federal do Espírito Santo - IFES-Vitória-ES
12, 13 e 14 de outubro de 2023 – presencial.



Para a análise interpretativa dos dados, utilizamos a abordagem de Erikson (1986) organizada em cinco momentos. No primeiro momento, identificamos nas discussões gravadas em áudio de cada grupo, em cada aula, e nas estratégias das resoluções das tarefas dos futuros professores indícios de aspectos da visão e da visualização por eles mobilizados. No segundo momento, selecionamos episódios em que tais aspectos da visão e da visualização fossem mais evidentes no decorrer da resolução das tarefas.

No terceiro momento, realizaremos uma análise detalhada e seletiva nos registros escritos feitos pelos futuros professores na intenção de evidenciar aspectos comuns identificados nos episódios gravados em áudios. No quarto momento, buscamos as similaridades entre os episódios selecionados das gravações e dos registros escritos, na intenção de categorizá-los conforme observado nas discussões entre os futuros professores e, coerentemente, com a literatura adotada na investigação. Por fim, no quinto momento, realizaremos inferências com os aportes teóricos da literatura buscando um diálogo entre as informações a fim de atendermos nossos objetivos.

ESTRUTURA DA TESE: FORMATO MULTIPAPER

Para organização e apresentação da tese optamos em utilizar o formato *multipaper*, que consiste em um conjunto de artigos independentes. Este formato é bastante utilizado em outras áreas (DUKE; BECK, 1999; BARBOSA, 2015; THOMAS; WEST; RICH, 2016). Trata-se de um modelo alternativo aos modelos monográficos, mas sem perder de vista a essência da pesquisa acadêmica, tendo o mesmo rigor na busca de responder a problemática da investigação (BARBOSA, 2015; WATSON; NEHLS, 2016).

A respeito dos modelos alternativos para apresentação das dissertações e teses, Barbosa (2015, p. 350) destaca que são formatos “que rompem com a representação tradicional da pesquisa educacional nestas modalidades de trabalho acadêmico”, e afirma ainda que “insubordinar-se em relação ao formato tradicional equipara-se a sair dos marcos estabelecidos na pesquisa educacional e procurar por novas representações possíveis, que melhor se adequem aos próprios propósitos da investigação” (BARBOSA, 2015, p. 365).

O formato *multipaper* proporciona maior autonomia ao pesquisador, pois possibilita o desenvolvimento da capacidade de síntese, necessária no preparo do futuro pesquisador.

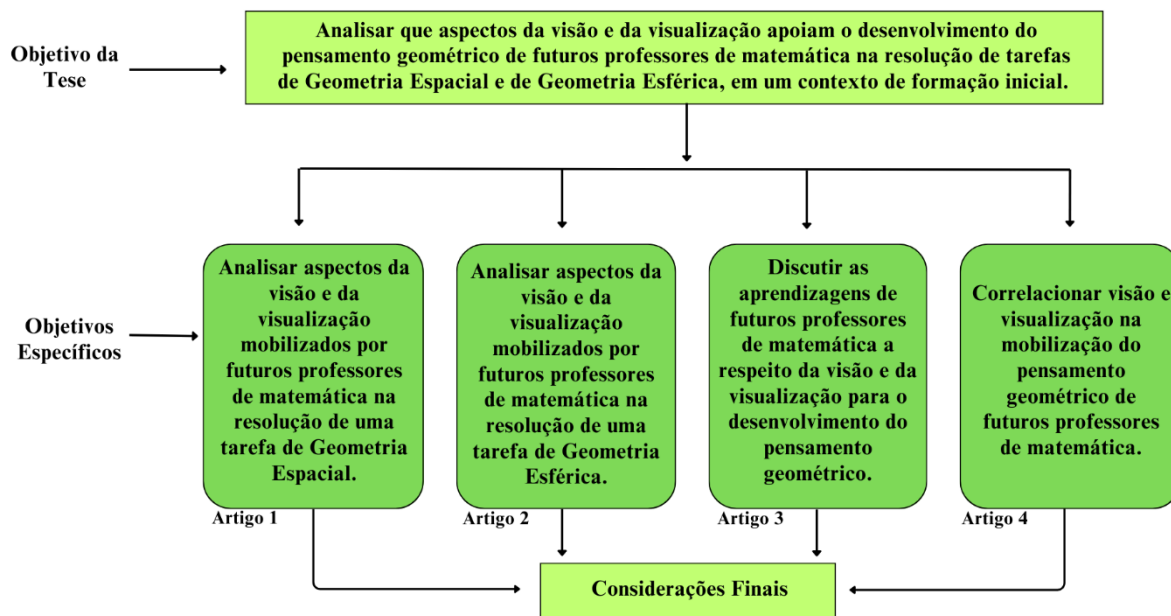
XXVII Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática

Tema: Desafios educacionais e impactos Sociais das Pesquisas em Educação Matemática.
Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática / Instituto Federal do Espírito Santo - IFES-Vitória-ES
12, 13 e 14 de outubro de 2023 – presencial.



Além disso, possibilita agilidade na disseminação da investigação realizada, visto que a busca em periódicos é mais recorrente que a busca por dissertações e teses (DUKE; BECK, 1999; BARBOSA, 2015; WATSON; NEHLS, 2016).

Figura 1: Organização da tese no formato *multipaper*



Fonte: Elaborado pelos autores.

Na Figura 1, apresentamos um organograma da nossa tese no formato *multipaper*, no qual cada objetivo específico norteará um artigo/capítulo em busca de respostas para a questão problematizadora da tese.

Uma das possibilidades do formato *multipaper* é constituir-se de um capítulo introdutório, conhecido como Introdução Expandida, no qual é feita a apresentação geral da tese bem como do caminho percorrido pelo pesquisador ao longo da investigação, seguida dos artigos/capítulos que são autocontidos. Cada um dos artigos/capítulos que compõe a tese busca responder uma questão problematizadora constituída a partir do objetivo específico, e todos esses artigos/capítulos juntos contribuem para responder à questão geral.

Por fim, o pesquisador escreve um artigo/capítulo final na intencionalidade de retomar a questão geral e respondê-la, procurando promover uma articulação entre os artigos/capítulos que compõem a tese, e conseqüentemente, o que está se propondo a defender.



REFERÊNCIAS

BARBOSA, J. C. Formatos insubordinados de dissertações e teses na Educação Matemática. In: D'AMBROSIO, B. S.; LOPES, C. E. (Orgs.). **Vertentes da subversão na produção científica em Educação Matemática**. Campinas: Mercado de Letras, 2015. p. 347-367.

BRASIL. Secretaria de Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC/SEB, 2018, 600p.

CARVALHO, H. A. F.; FERREIRA, A. C. Visualização espacial e pensamento geométrico: um panorama da produção brasileira em programas de Pós-Graduação nos últimos anos. In: ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 7, 2015, São João Del Rei/MG. **Anais EMEM**, 2015.

CORRADI, R. P. et al. Habilidade de visualização: um comparativo por meio da resolução de tarefas, com foco na rotação. **XV CIAEM-IACME**, Medellín, Colombia, 2019. Disponível em: <<http://conferencia.ciaem-redumate.org/index.php/xvciaem/xv/paper/viewFile/187/360>>. Acesso em: 12 ago. 2022.

CORRADI, R. P.; FRANCO, V. S. Visualização em geometria, aproximações entre as perspectivas de Duval e Gutiérrez: um estudo com acadêmicos de um curso de licenciatura em matemática. **Boletim Online de Educação Matemática**, Florianópolis, v. 8, n. 16, p. 32-51, dez. 2020. Disponível em: <<https://www.revistas.udesc.br/index.php/boem/article/view/17836/12351>>. Acesso em: 20 ago. 2022.

CYBULSKI, F. C.; CYRINO, M. C. C. T. Abordagens de pensamento geométrico na formação inicial de professores que ensinam matemática presentes em dissertações e teses. In: REUNIÃO NACIONAL DA ANPEd, 40ª, 2021, Belém (PA), Anais das Reuniões Nacionais da ANPEd, **Anais...** Rio de Janeiro (RJ): ANPEd, 2021, não paginado. Disponível em: <http://anais.anped.org.br/sites/default/files/arquivos_8_12>. Acesso em: 15 jul. 2023.

CYBULSKI, F. C.; CYRINO, M. C. C. T. Geometria e pensamento geométrico na formação inicial de professores que ensinam matemática: o que revelam as pesquisas brasileiras entre 2009 e 2020. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, Campo Mourão (PR), v. 11, n. 26, p. 44-65, set./dez. 2022.

DA COSTA, A. P. **A construção de um modelo de níveis de desenvolvimento do pensamento geométrico: o caso dos quadriláteros notáveis**. 2019. 401 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática e Tecnológica) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2019.

DA COSTA, A. P. Pensamento geométrico: em busca de uma caracterização à luz de Fischbein, Duval e Pais. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, Campo Mourão (PR), v. 9, n. 18, p. 152-179, jan./jun. 2020.

XXVII Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática

Tema: Desafios educacionais e impactos Sociais das Pesquisas em Educação Matemática.
Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática / Instituto Federal do Espírito Santo - IFES-Vitória-ES
12, 13 e 14 de outubro de 2023 – presencial.



- DUKE, N. K.; BECK, S. W. Education should consider alternative forms for the dissertation. **Educational Researcher**, v. 28, n. 3, p. 31-36, 1999.
- DUVAL, R. Geometry from a Cognitive Point of View. In: MAMMANA, C.; VILLANI, (Orgs.). **Perspectives on the Teaching of Geometry for the 21st Century: an ICMI study**. Dordrecht: Kluwer, 1998. p. 37-52
- DUVAL, R. Representation, vision and visualization: cognitive functions in mathematical thinking. Basic Issues for Learning. In: **Proceedings of the Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education**. Cuernavacas, Morelos, Mexico, 1999. p. 3-26. Disponível em: <<https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED466379.pdf>>. Acesso em: 10 jul. 2022.
- DUVAL, R. Les conditions cognitives de l'apprentissage de la géométrie: développement de la visualisation, différenciation des raisonnements et coordination de leurs fonctionnements. In: DIDACTIQUE ET SCIENCES COGNITIVES, 36., 2005, Strasbourg. **Annales** [...]. Strasbourg: IREM, 2005. p. 3-53.
- ERICKSON, F. Qualitative methods in research on teaching. In M. C. Wittrock (Ed.), **Handbook of research on teaching**. Nova Iorque: MacMillan, 1996. p. 119-161
- FLORES, C. R. **Olhar, saber, representar**: sobre a representação em perspectiva. São Paulo: Musa Editora, 2007.
- GRAVINA, M. A. **Os ambientes de geometria dinâmica e o pensamento hipotético-dedutivo**. 2001. Tese (Doutorado em Informática na Educação) –Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.
- GUTIÉRREZ, Á. **Visualization in 3-Dimensional Geometry**: in search of a framework. IN: PUIG, L; GUTIÉRREZ, Á. (eds.). Proceedings of the 20th International Conference of the P.M.E., 1. Valencia. Valencia: University of Valence, Spain, 1996. p. 3-19.
- KRAINER, K. Team, communities & networks. **Journal of Mathematics Teacher Education**. Netherlands, v. 6, n. 2, p. 93-105, jun., 2003.
- LEIVAS, J. C. P. **Imaginação, Intuição e Visualização: a riqueza de possibilidades da abordagem geométrica no currículo de cursos de Licenciatura de Matemática**. 2009. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.
- MARMOLEJO, G.A. et al. Conocimiento visual de los educadores al promover el estudio de la relación perímetro-área. **Revista Eletrónica de Investigación en Educación en Ciencias**. Tandil, Buenos Aires, Argentina, v. 12, n 2, p. 18-28, dic., 2017. Disponível em: <<https://reiecv2.unicen.edu.ar/reiec/article/view/220/228>>. Acesso em: 15 jul. 2023.
- PARANÁ. Secretaria do Estado da Educação. **Referencial Curricular do Paraná: princípios, direitos e orientações**. Curitiba: SEED/DEB, 2018.
- SANTOS JÚNIOR, C. L. **Geometrias não euclidianas na formação inicial do professor de Matemática**: uma proposta à produção de significados no estudo de Geometria. 2020. Tese (Doutorado em Educação Matemática e Tecnológica) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2020.

XXVII Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática



Tema: Desafios educacionais e impactos Sociais das Pesquisas em Educação Matemática.
Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática / Instituto Federal do Espírito Santo - IFES-Vitória-ES
12, 13 e 14 de outubro de 2023 – presencial.

THOMAS, R. A.; WEST, R. E.; RICH, P. Benefits, challenges, and perceptions of the multiple article dissertation format in instructional technology. **Australasian Journal of Educational Technology**, v.32, n. 2, 2016.

WATSON, D. L.; NEHLS, K. Alternative Dissertation Formats: preparing scholars for the academy and beyond. In: STOREY, V. A.; HESBOL, K. A. **Contemporary Approaches to Dissertation Development and Research Methods**. Hershey: Information Science Reference, 2016. p. 43-52.



XXVII Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática

Tema: Desafios educacionais e impactos Sociais das Pesquisas em Educação Matemática.
Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática / Instituto Federal do Espírito Santo - IFES-Vitória-ES
12, 13 e 14 de outubro de 2023 – presencial.

