

A VISUALIZAÇÃO EM QUESTÕES DO EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO

Thaís Fernanda de Oliveira Settimy

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

sottamy@gmail.com

Resumo:

O presente artigo tem como objetivo discutir a respeito da importância do desenvolvimento da visualização, sendo este processo exigido em questões de exames de larga escala como o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). Este trabalho é decorrente de uma pesquisa de Mestrado que analisou o aprendizado de estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública do município de Angra dos Reis (RJ) por meio de atividades de Geometria Espacial, utilizando diversos recursos como papel e lápis, planificações articuladas, sólidos em acrílico e um vídeo gerado a partir da tela do software GeoGebra. A visualização é uma habilidade importante do pensamento matemático e, por se tratar de um processo individual e que não é inato, precisa ser ensinado. Um levantamento realizado no site do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep) de provas realizadas nos anos de 2014 a 2019 demonstrou que a visualização é um aspecto cognitivo relevante para a compreensão das questões que envolvem a identificação de características das figuras planas e espaciais ou que demandam leitura e representação da realidade. Desta forma, acreditamos que a utilização de recursos didáticos variados em sala de aula traz diferentes contribuições de modo a estimular e enriquecer o pensamento visual particular de cada sujeito. Além disso, indicam a relevância de implementar atividades em sala de aula que explorem o raciocínio visual dos estudantes para que eles se tornem capazes de resolver problemas nos quais a visualização é um requisito importante para encontrar a solução.

Palavras-chave: geometria espacial; pensamento geométrico; visão espacial; ENEM.

1. Introdução

O ensino de Matemática não deve se basear na transferência de conhecimentos, mas sim criar situações em que o estudante é estimulado a criar as construções mentais necessárias (DIKOVIC, 2009). Para melhorar a qualidade de seu ensino e de sua aprendizagem, a abstração desnecessária deve ser evitada e o foco deve se destinar às representações ou modelos nos quais os estudantes podem observar, construir, manipular, transformar, etc. (GUTIÉRREZ, 1998).

Trabalhar com Geometria, em particular, nos permite entender as representações geométricas que fazem parte do nosso cotidiano e assim podemos desenvolver habilidades de experimentar, representar, descrever e argumentar, assim como estimular a imaginação e a criatividade. Bastos (1999) nos diz que através da Geometria é possível interpretar, entender e intervir no espaço em que vivemos. Ela inclui a visualização de objetos e a sua representação, a manipulação dessas representações e a criação de novos objetos. Inclui, também, a resolução de problemas de aplicação da Geometria em situações da vida real ou da própria matemática.

De acordo com Jones (2002), a Geometria invoca nossos sentidos visuais, estéticos e intuitivos. No entanto, da maneira como os conceitos geométricos vêm sendo apresentados e trabalhados no contexto educacional, a Geometria tem sido vista como um tópico da Matemática que tem provocado um sentimento forte de aversão (MISKULIN, 1994). Pavanello (2004) destaca que a Geometria é praticamente excluída do currículo escolar ou passa a ser, em alguns casos restritos, desenvolvida de uma forma muito mais formal. Dessa forma, apresentar a Geometria de uma forma que estimule a curiosidade e incentive a exploração pode contribuir para o aprimoramento do aprendizado do estudante e suas atitudes em relação à Matemática (JONES, 2002).

O trabalho realizado com Geometria ainda prioriza o espaço plano, principalmente, abordando as figuras planas e os polígonos mais conhecidos. No entanto, outros tipos de formas aparecem em nosso cotidiano (BAIRRAL, 2009). Mais especificamente, quando se trata do ensino de Geometria Espacial Rogenski e Pedroso (2009, p. 5) afirmam que

[...] os alunos têm amplas dificuldades, primeiramente com relação à visualização e representação, pois reconhecem poucos conceitos da geometria básica e, por conseguinte da geometria espacial. Também apresentam problemas de percepção das relações existentes entre os objetos de identificação das propriedades das figuras que formam os sólidos, dentre outros conceitos.

O presente artigo é um recorte da pesquisa¹ de Mestrado de Settimy (2018) orientada pela seguinte questão: que contribuições o uso de diferentes recursos pode trazer para o desenvolvimento da visualização de alunos do 6º ano do Ensino Fundamental? A partir dessa questão, o objetivo geral foi refletir sobre a importância da visualização no desenvolvimento do pensamento geométrico. Particularmente, analisar aspectos relacionados ao desenvolvimento da visualização de estudantes do 6º ano de uma escola pública em atividades de geometria espacial utilizando recursos didáticos variados (papel e lápis, planificações articuladas, sólidos em acrílico e um vídeo gerado a partir da tela do *software* GeoGebra).

A intervenção pedagógica foi realizada na própria prática da pesquisadora e a partir dos resultados emergiram duas categorias de análise intituladas de Dificuldades e Descobertas, ambas atreladas às habilidades de Geometria 3D envolvidas em atividades vivenciadas pelos discentes, evidenciando a necessidade de mais implementações voltadas para a exploração do raciocínio visual no currículo de matemática. No entanto, este artigo irá focar em discutir a respeito da importância do desenvolvimento da visualização, sendo esta habilidade exigida em questões de exames de larga escala como o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM).

2. A visualização no ensino de Geometria

A visualização, assim como a Geometria, está presente em outros ramos (álgebra, cálculo etc.) da matemática. Em matemática, a visualização é um meio para a compreensão dos problemas (ZIMMERMANN; CUNNINGHAM, 1991).

Como não há um consenso geral para a terminologia a ser utilizada, existe uma diversidade de termos empregados pelos autores, tais como imagens visuais, pensamento visual, raciocínio² visual e visualização que, aparentemente, possuem o mesmo sentido. A literatura escolhida para nortear a pesquisa abarcou os diferentes sinônimos utilizados para defini-la e os quais foram considerados como equivalentes.

¹ A pesquisa, concluída em 2018, foi desenvolvida no âmbito do Grupo de Estudos e Pesquisas das Tecnologias da Informação e Comunicação em Educação Matemática (GEPETICEM) e integrou o projeto Materiais Curriculares Educativos Online (MCEO) para a Matemática na Educação Básica

² Pittalis e Christou (2010) consideram que raciocínio refere-se a um conjunto de processos e habilidades que atuam como uma ferramenta viável na resolução de problemas e nos permitem ir além das informações fornecidas.

Veloso (1998) destaca que visualizar é mais do que ver um objeto, sendo necessário algum tipo de raciocínio. É um tipo de atividade baseada no uso de elementos visuais ou espaciais, seja mental ou físico, realizado para resolver problemas ou provar propriedades (GUTIÉRREZ, 1996).

Kaleff (1998) defende que a visualização é uma habilidade importante em Geometria que precisa ser desenvolvida. No entanto, visualizar não é um processo simples e consiste em uma habilidade de caráter individualizado, pois essa capacidade envolve muitos aspectos, tais como, interpretar e fazer desenhos, formar imagens mentais e visualizar movimentos e mudanças de formas (LEMOS; BAIRRAL, 2010). Em sintonia com estes autores, Zimmermann e Cunningham (1991) a descrevem como o processo de formação de imagens (mentalmente, com lápis e papel, ou com a ajuda da tecnologia), usando essas imagens de forma eficaz para descoberta e compreensão matemática.

3. Visualizando a metodologia

A estruturação do trabalho de campo se baseou nos seguintes procedimentos: elaboração, seleção e organização de tarefas, implementação e análise dos dados. O critério de seleção foi definido de acordo com as atividades que melhor se adequavam à proposta da pesquisa e do conteúdo a ser trabalhado em sala de aula. Os dados foram produzidos mediante observação durante a realização das atividades, de respostas dadas em uma atividade preliminar e em três fichas avaliativas, registros fotográficos e notas de campo.

As implementações ocorreram ao longo do ano letivo de 2017 em uma turma de 6º ano do Ensino Fundamental do turno da tarde da Escola Municipal Cacique Cunhãbebe, localizada no município de Angra dos Reis (RJ). Eu era a professora da turma e realizei ao todo 10 aulas com 45 minutos cada, totalizando cinco encontros. A turma tinha 24 alunos na faixa etária entre 11 e 14 anos.

A abordagem do conteúdo de Geometria Espacial foi orientada pelo livro didático adotado na escola. A estruturação do trabalho de campo se deu a partir de 19 atividades³ selecionadas do livro, a atividade de vistas da casa adaptada de Gorgorió et

³ As atividades foram nomeadas conforme sua respectiva numeração no livro didático. Os detalhes a respeito das atividades implementadas estão disponíveis em Settimy (2018).

al. (2000) na qual os alunos deveriam identificar cada direção que estava indicada com uma letra e associar a respectiva vista da casa uma situação sobre as vistas (frontal, lateral e superior) das figuras espaciais elaborada por mim.

A dinâmica das aulas foi pensada desde o primeiro dia de implementação com o intuito de relacionar as figuras geométricas espaciais a serem estudadas com objetos encontrados no cotidiano dos alunos. Com exceção da atividade realizada no auditório da escola, pois a ideia era focar apenas na utilização da TV, os estudantes puderam utilizar os materiais disponíveis como recurso (papel e lápis, planificações articuladas e sólidos em acrílico) em todas as atividades.

Por ter se tratado de uma pesquisa de intervenção (SPINILLO; LAUTERT, 2008), contou com a interação constante entre todos os sujeitos (alunos e professores). Também envolveu a elaboração e implementação de atividades visando o aprendizado e o desenvolvimento cognitivo de todos os sujeitos implicados, demandando que a pesquisadora tivesse criatividade e soubesse dialogar com a teoria para compreender a realidade e para a implementação da intervenção (DAMIANI et al. 2013). Pesquisas desta natureza tem um planejamento prévio, há uma produção de conhecimento que é observado ao longo do processo e que se modifica conforme a dinâmica de interação, podendo alterar o fluxo da intervenção.

Como a investigação possuía uma natureza intervencionista, sua proposta era provocar mudanças visando produzir melhorias no que diz respeito ao processo de visualização e representação de objetos geométricos. Neste sentido, esta habilidade se torna importante na resolução de problemas, em particular em questões de exames de larga escala como o ENEM. Este assunto será tratado na seção a seguir.

4. A visualização no Exame Nacional do Ensino Médio

A visualização, sendo um processo importante do pensamento matemático (como demonstrar, simular, identificar regularidades, aplicar fórmulas etc.) tem ganhado cada vez mais espaço em avaliações de larga escala, como o ENEM⁴. Constitui, portanto, um aspecto cognitivo imprescindível para a compreensão das questões que envolvem a identificação de características das figuras planas e espaciais

⁴ Embora existam outras avaliações em larga escala, o ENEM foi escolhido por se tratar de uma prova que envolve um conteúdo matemático mais elaborado, que traz uma perspectiva voltada para o mundo do trabalho e marca uma terminalidade da Educação Básica.

ou que demandam leitura e representação da realidade. A partir de um levantamento realizado no site do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep) de provas realizadas nos anos de 2014 a 2019, destacamos a seguir algumas observações a respeito das questões encontradas.

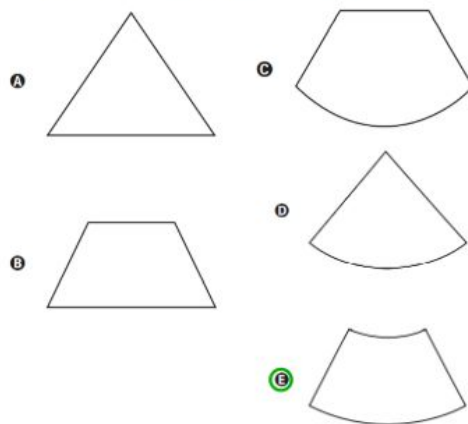
Em 2014, uma das questões (Figura 1) exigia que o candidato conhecesse as propriedades de um cone circular reto e sua respectiva representação plana de sua superfície lateral, que abrangia sua base até a metade de sua altura. Dessa forma, conhecer as propriedades do sólido era essencial para resolver o problema. Contudo, reconhecer as propriedades de figuras planas e espaciais bem como movimentá-las mentalmente são algumas dificuldades que podem ser encontradas pelos estudantes (SETTIMY; BAIRRAL, 2020).

Figura 1 – Questão 144 do caderno azul (dia 2) da área de Matemática e suas Tecnologias

QUESTÃO 144

Um sinalizador de trânsito tem o formato de um cone circular reto. O sinalizador precisa ser revestido externamente com adesivo fluorescente, desde sua base (base do cone) até a metade de sua altura, para sinalização noturna. O responsável pela colocação do adesivo precisa fazer o corte do material de maneira que a forma do adesivo corresponda exatamente à parte da superfície lateral a ser revestida.

Qual deverá ser a forma do adesivo?



Fonte: ENEM, 2014, p. 21.

No ano de 2016 a visualização surgiu como um meio para a resolução de uma questão da área de Ciências Humanas e suas Tecnologias (Figura 2) na qual se deveria identificar a figura que ilustrava o modelo de projeção cartográfica do logotipo da Organização das Nações Unidas (ONU). Visualizar foi, portanto, uma estratégia para resolver uma questão que não era da área de Matemática. De fato, o raciocínio espacial

é importante não somente na Matemática, mas também em outras áreas como Ciências, Geografia, Arte, Design e Tecnologia (JONES, 2002).

Figura 2 – Questão 17 do caderno azul (dia 1 – 1ª aplicação) da área de Ciências Humanas e suas Tecnologias

Fonte: ENEM, 2016, p. 7.

No mesmo ano, a questão 155 (Figura 3) da área de Matemática e suas Tecnologias (Figura 5) era de identificar a vista lateral de uma cadeira quando estava fechada. Esta questão ilustra uma situação em que é preciso visualizar a vista de um objeto presente em nossa realidade, isto é, um objeto que não é puramente geométrico como os poliedros, por exemplo. Por isso, nas aulas de Geometria, é importante trabalhar atividades que explorem objetos do mundo real. Tudo o que utilizamos, produzimos e consumimos no mundo físico tem a forma tridimensional (GÜVEN; KOSA, 2008).

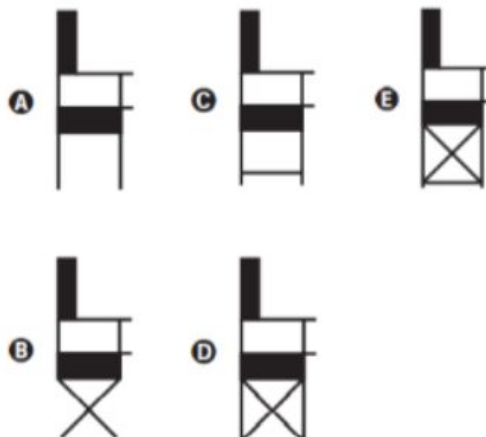
Figura 3 – Questão 155 do caderno azul (dia 2 – 1ª aplicação) da área de Matemática e suas Tecnologias

QUESTÃO 155

Os alunos de uma escola utilizaram cadeiras iguais às da figura para uma aula ao ar livre. A professora, ao final da aula, solicitou que os alunos fechassem as cadeiras para guardá-las. Depois de guardadas, os alunos fizeram um esboço da vista lateral da cadeira fechada.



Qual é o esboço obtido pelos alunos?



Fonte: ENEM, 2016, p. 23.

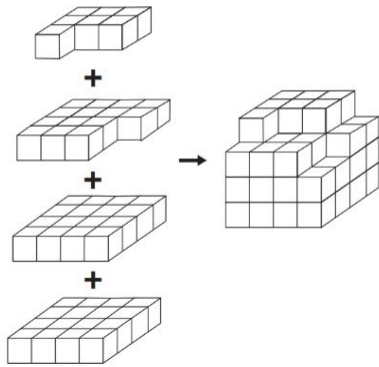
Em 2018, na questão 159 (Figura 4) de Matemática e suas Tecnologias os alunos deveriam identificar a peça que completaria o cubo com dimensões $4 \times 4 \times 4$. Neste tipo de questão, um tipo de dificuldade que pode surgir é não representar de forma correta a disposição dos cubinhos para formar a peça. Por isso, trabalhar a visualização dos discentes é tão importante, pois esta habilidade está intimamente ligada à representação (VELOSO, 1998). Além disso, o ensino de Matemática deve estar voltado para a valorização da compreensão dos aspectos espaciais que fazem parte da vida do estudante (SUSILAWATI; SURYADI; DAHLAN, 2017). Este aspecto fica muito evidente nesta questão, pois ela estabelece uma aproximação entre um jogo popularmente conhecido pelas crianças e adolescentes e os conceitos envolvendo a Geometria Espacial.

Figura 4 – Questão 159 do caderno azul (dia 2 – 1ª aplicação) da área de Matemática e suas Tecnologias

QUESTÃO 159

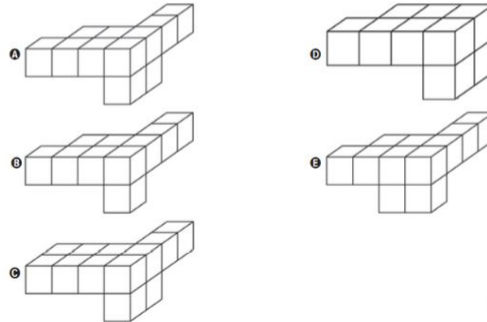
Minecraft é um jogo virtual que pode auxiliar no desenvolvimento de conhecimentos relacionados a espaço e forma. É possível criar casas, edifícios, monumentos e até naves espaciais, tudo em escala real, através do empilhamento de cubinhos.

Um jogador deseja construir um cubo com dimensões $4 \times 4 \times 4$. Ele já empilhou alguns dos cubinhos necessários, conforme a figura.



Os cubinhos que ainda faltam empilhar para finalizar a construção do cubo, juntos, formam uma peça única, capaz de completar a tarefa.

O formato da peça capaz de completar o cubo $4 \times 4 \times 4$ é



Fonte: ENEM, 2018, p. 19.

Em 2019, a questão 151 (Figura 5) da área de Matemática e suas Tecnologias tinha como objetivo identificar a representação da sombra projetada de uma escultura suspensa. Nesta questão, o aluno precisava ter conhecimentos sobre projeção e imaginar mentalmente a representação da sombra projetada no solo, considerando as formas de cada letra. Para não ter dificuldade diante de situações similares a esta, os alunos devem adquirir e aprimorar um conjunto de “habilidades” de visualização para realizar os processos necessários com imagens mentais específicas (CHRISTOU et al., 2005). Conforme destaca Veloso (1998), atividades voltadas para a visualização de vistas exigem uma atividade mental do aluno que se torna importante para sua aprendizagem.


Figura 5 – Questão 151 do caderno cinza (dia 2 – 1ª aplicação) da área de Matemática e suas Tecnologias

Questão 151

Um grupo de países criou uma instituição responsável por organizar o Programa Internacional de Nivelamento de Estudos (PINE) com o objetivo de melhorar os índices mundiais de educação. Em sua sede foi construída uma escultura suspensa, com a logomarca oficial do programa, em três dimensões, que é formada por suas iniciais, conforme mostrada na figura.


PINE


Essa escultura está suspensa por cabos de aço, de maneira que o espaçamento entre letras adjacentes é o mesmo, todas têm igual espessura e ficam dispostas em posição ortogonal ao solo, como ilustrado a seguir.





Ao meio-dia, com o sol a pino, as letras que formam essa escultura projetam ortogonalmente suas sombras sobre o solo.


A sombra projetada no solo é

A 

B 

C 

D 

E 

Fonte: ENEM, 2019, p. 21.

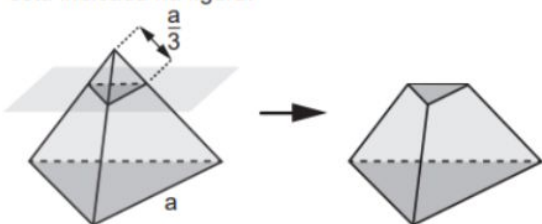
Neste mesmo ano, a questão 151 (Figura 6) da área de Matemática e suas Tecnologias tinha como proposta identificar as faces de uma luminária com a forma de um tetraedro truncado. A figura ilustrada na questão indicava apenas uma das seções que deveria ser feita para obter o sólido.

Sendo assim, a partir deste exemplo, o estudante deveria imaginar como ficariam as outras seções e, posteriormente, determinar as formas das faces do tetraedro truncado. A resposta correta desta questão seria a letra A. Contudo, um dos distratores consistia na questão D, que poderia ser marcada caso o estudante contasse as figuras planas da figura antes dela ser seccionada e, conseqüentemente, conduziria o estudante ao erro. Desse modo, o aprendizado em Geometria deve ser responsável pelo desenvolvimento do pensamento geométrico, a fim de enriquecer a compreensão dos alunos (PITTALIS; CHRISTOU, 2010).

Figura 6 – Questão 151 do caderno cinza (dia 2 – 1ª aplicação) da área de Matemática e suas Tecnologias

Questão 175

As luminárias para um laboratório de matemática serão fabricadas em forma de sólidos geométricos. Uma delas terá a forma de um tetraedro truncado. Esse sólido é gerado a partir de secções paralelas a cada uma das faces de um tetraedro regular. Para essa luminária, as secções serão feitas de maneira que, em cada corte, um terço das arestas seccionadas serão removidas. Uma dessas secções está indicada na figura.



Essa luminária terá por faces

- A 4 hexágonos regulares e 4 triângulos equiláteros.
- B 2 hexágonos regulares e 4 triângulos equiláteros.
- C 4 quadriláteros e 4 triângulos isósceles.
- D 3 quadriláteros e 4 triângulos isósceles.
- E 3 hexágonos regulares e 4 triângulos equiláteros.

Fonte: ENEM, 2019, p. 28.

Todas as questões do ENEM ilustradas anteriormente indicam a relevância de implementar atividades em sala de aula que explorem o raciocínio visual dos estudantes para que eles se tornem capazes de resolver problemas nos quais a visualização é um requisito importante para encontrar a solução. A fim de minimizar as dificuldades relacionadas ao processo de visualização que podem surgir ao longo do processo de ensino e de aprendizagem em Geometria, destaco a importância de se utilizar recursos variados no processo de ensino e aprendizagem em Geometria. Conforme observei com colegas em estudo anterior os sujeitos tinham ciência da ideia matemática envolvida nas atividades, porém apresentaram dificuldades em representar o que visualizavam (BAIRRAL; SETTIMY; HONORATO, 2013).

5. Considerações finais

Ao longo de todo o processo de escolarização o aluno deve ser conduzido a construir de forma contínua uma “memória” de imagens que serão suporte para situações mais complexas que envolvam visualização (VELOSO, 1998). Essa construção é muito importante, visto que em avaliações de larga escala os estudantes não podem utilizar nenhum tipo de recurso que os auxiliem durante a realização da prova. Por isso, é necessário um trabalho contínuo que vise explorar a visualização em todos os anos de escolaridade e com recursos de tamanhos (pequenos, médios, grandes)

variados, pois quando o pensamento visual é pouco desenvolvido, maiores as dificuldades para realizar uma atividade.

Implementar atividades com recursos variados amplia as possibilidades de explorar os conceitos trabalhados, considerando a pluralidade da sala de aula. Isto demanda um aprendizado especial que permita aprimorar o conhecimento matemático, visto que esta habilidade varia de sujeito para sujeito (KALEFF, 2016). Ao ter uma variedade de recursos disponíveis, temos obtemos diferentes contribuições ao aprendizado. Acreditamos que estimular a visualização possibilita novas formas de entender e enxergar a Matemática com outros olhos. Ela se trata de olhar além e, portanto, deve ser constantemente instigada em nossos alunos.

6. Referências

- BAIRRAL, M., SETTIMY, T.; HONORATO, V. Secionando um cubo: o que fazer se três pontos não determinarem um plano? *Revista Paranaense de Educação Matemática (RPEM)*, 2(1), 180-202. 2013.
- BAIRRAL, M. A. *Tecnologias da Informação e Comunicação na Formação e Educação Matemática*. Série InovaComTic, vol. 1. Rio de Janeiro: Edur, 2009.
- BASTOS, R. *Geometria no currículo e pensamento matemático*. 1999. Disponível em: http://www.apm.pt/apm/revista/educ52/educ52_2.htm. Acesso em: 12 abr. 2018.
- CHRISTOU, C.; PITTALIS, M.; MOUSOULIDES, N.; Jones, K. *Developing 3D dynamic geometry software: Theoretical perspectives on design*. 2005.
- DAMIANI, M. F. et al. Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica. *Cadernos de Educação* (45), 57-67. 2013.
- DIKOVIĆ, L. Applications GeoGebra into teaching some topics of mathematics at the college level. *Computer Science and Information Systems*, v. 6, n. 2, p. 191-203, 2009.
- GORGORIO, N.; ARTIGUES, F.; BANYULS, F.; MOYANO, D.; PLANAS, N.; ROCA, M; XIFRÉ, À. Proceso de elaboración de actividades geométricas ricas: un ejemplo, las rotaciones. *Suma*. Badalona, 33, 57-71. Fev 2000. Disponível em <<http://www.abed.org.br/congresso2004/por/pdf/049-TC-B2.pdf>>. Acesso em 26 de mar 2017.>. Acesso em 26 mar. 2017.
- GUTIÉRREZ, A. Visualization in 3 – dimensional geometry: in search of a framework. In L. Puig e Gutierrez (Eds.), *Proceedings of 20th PME conference* (Vol. 3, pp 19-26), Valencia: Universitat de València, Dept. de Didàctica de la Matemàtica, 1996.
- GUTIÉRREZ, A. Las representaciones planas de cuerpos 3-dimensionales en la enseñanza de la geometría espacial. *Revista Ema*, v. 3, n. 3, p. 193-220, 1998.

GÜVEN, Bülent; KOSA, Temel. The effect of dynamic geometry software on student mathematics teachers' spatial visualization skills. *Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET*, v. 7, n. 4, p. 100-107, 2008.

JONES, K. Issues in the Teaching and Learning of Geometry. In: Linda Haggarty (Ed), *Aspects of Teaching Secondary Mathematics: perspectives on practice*. London: RoutledgeFalmer. Chapter 8, pp 121-139. 2002.

KALEFF, A. M. M. R. *Tópicos em Ensino de Geometria: A Sala de Aula Frente ao Laboratório de Ensino e à História da Geometria*. Segunda edição. Novas Tecnologias no Ensino da Matemática. CEAD: UFF, 2016.

KALEFF, A. M. M. R. *Vendo e entendendo Poliedros: do desenho ao cálculo do volume através de quebra-cabeças geométricos e outros materiais concretos*. Niterói: EdUFF, 1998.

LEMOS, W. G.; BAIRRAL, M. A. *Poliedros estrelados no currículo do Ensino Médio*. Série InovaComTic, vol. 2. Rio de Janeiro: Edur, 2010.

MISKULIN, R. S. *Concepções teórico-metodológicas baseadas em LOGO e em Resolução de Problemas para processo ensino-aprendizagem da geometria*. 1994. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo, 1994.

PAVANELLO, R. M. *Por que ensinar/aprender Geometria?* Disponível em: http://www.miltonborba.org/CD/Interdisciplinaridade/Anais_VII_EPEM/mesas_redondas/mr21-Regina.doc. Acesso em: 01 dez. 2017.

PITTALIS, M.; CHRISTOU, C. *Types of Reasoning in 3D Geometry Thinking and Their Relations with Spatial Ability*. *Educational Studies in Mathematics*, 75, 191- 212, 2010.

ROGENSKI, M. L. C.; PEDROSO, S. M. D. *O Ensino da Geometria na Educação Básica: realidade e possibilidades*. 2009. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/44-4.pdf>. Acesso em: 08 jul. 2014.

SETTIMY, T. F. O. *Visualização em sala de aula utilizando recursos didáticos variados*. Dissertação (Mestrado em Educação, Contextos Contemporâneos e Demandas Populares). Instituto de Educação / Instituto Multidisciplinar, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2018. 128 p.

SETTIMY, T. F. O; BAIRRAL, M. A. Dificuldades envolvendo a visualização em Geometria Espacial. *VIDYA*, v. 40, n. 1, p. 177-195, 2020.

SPINILLO, A.G.; LAUTERT, S. L. Pesquisa-intervenção em psicologia do desenvolvimento cognitivo: princípios metodológicos, contribuição teórica e aplicada. In. CASTRO, L. R.de; BESSET, V.L.(Orgs). *Pesquisa-intervenção na infância e juventude*. Rio de Janeiro: Trarepa/FAPERJ, 2008. P. 295-321.

SUSILAWATI, W.; SURYADI, D.; DAHLAN, J. A. The Improvement of Mathematical Spatial Visualization Ability of Student through Cognitive Conflict. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, v. 12, n. 2, p. 155-166, 2017.

VELOSO, E. *Geometria: Temas Actuais*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional, 1998.

ZIMMERMANN, W.; CUNNINGHAM, S. Editor's Introduction: What is mathematical visualization? In: ZIMMERMANN, W.; CUNNINGHAM, S. (Orgs). *Visualization in Teaching and Learning Mathematics* (pp 1-7). Washington: MAA, 1991.