

O LIVRO GEOGEBRA COMO POTENCIALIZADOR NO DESENVOLVIMENTO DAS HABILIDADES DE VISUALIZAÇÃO ESPACIAL

Cristian Martins da Silva – martinsdasilvacristian@gmail.com
Universidade Franciscana – UFN, Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática
Santa Maria – Rio Grande do Sul

Carmen Vieira Mathias – carmen@ufsm.edu.br
Universidade Federal de Santa Maria, UFSM – Departamento de Matemática
Santa Maria – Rio Grande do Sul

Resumo: As Habilidades de Visualização Espacial (HVE) referem-se à capacidade de representar, transformar, criar e lembrar informações simbólicas e não linguísticas de maneira mental, utilizando visualização, intuição e imaginação. Essas habilidades são fundamentais para o pensamento geométrico e os processos de abstração, desempenhando um papel essencial no desenvolvimento cognitivo e educacional dos alunos. Considerando sua relevância e reconhecida presença na Educação Básica, as HVE podem ser aprimoradas por meio da resolução de tarefas específicas. No entanto, muitas dessas atividades envolvem desenhos estáticos que não oferecem uma visualização completa de um objeto geométrico. Nesse sentido, as Tecnologias Digitais (TD) surgem como recursos promissores para aprimorar esses processos, proporcionando uma ampla visualização e interação com os elementos geométricos. Nesse cenário, elaborou-se o produto educacional “ENEM em foco: sobre as Habilidades de Visualização Espacial”, que objetiva verificar e desenvolver as HVE dos participantes por meio de tarefas articuladas a um AGD. Por meio de uma sequência de atividades, o produto educacional possibilita avaliar as HVE dos participantes. Com base nessa avaliação, as habilidades identificadas podem ser desenvolvidas por meio de *applets* compilados em um Livro GeoGebra. A partir da aplicação do produto em dois encontros, foi possível verificar que o recurso digital de fato desempenhou um papel útil ao desenvolver as HVE nos participantes, indicando que este material é uma proposta de atividade interessante a ser trabalhada nas aulas de Geometria.

Palavras-chave: Habilidades de Visualização Espacial, Produto Educacional, Livro GeoGebra.

1. INTRODUÇÃO

Desde meados do século XX, a Geometria têm sido desconsiderada nos currículos do Ensino Básico, e seu ensino sofreu certa defasagem em comparação a outras áreas da

Matemática (PAVANELLO, 1993). Contudo, ensinar e aprender conceitos geométricos justifica-se pela necessidade de desenvolver o pensamento geométrico nos alunos, pois sem ele, estes estudantes terão dificuldade em resolver problemas e situações do cotidiano que dependem da geometrização (LORENZATO, 1995).

Entretanto, desde 2018, com a implementação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), existe a orientação de um Ensino de Geometria que desenvolva o pensamento geométrico, já que o mesmo “é necessário para investigar propriedades, fazer conjecturas e produzir argumentos geométricos convincentes” (BRASIL, 2018, p. 271).

Leivas (2009) o define pensamento geométrico como “um processo capaz de construir estruturas geométricas mentais a partir de imaginação, intuição e visualização, para a aquisição de conhecimentos matemáticos científicos.” (p. 136). Dessa forma, entende-se que ao desenvolver a visualização, é possível transpor conhecimentos do concreto ao abstrato, ampliando assim a capacidade de representar e resolver problemas (GUZMÁN, 1997).

Dentre as bases do pensamento geométrico, temos a visualização, e em especial, as Habilidades de Visualização Espacial (HVE), que podem ser descritas como a capacidade de representar, transformar, criar e recordar informação simbólica e não linguística (LINN e PETERSEN, 1985). Porém, desenvolver essas habilidades é um processo que demanda treino e tarefas voltadas diretamente para a visualização, dessa forma, entende-se a necessidade de implementar atividades que relacionadas as HVE junto ao ensino de Geometria (SETTIMY; BAIRRAL, 2020).

Percebe-se, entretanto, que comumente os alunos tenham dificuldades em extrair todas as informações presentes em uma figura, dada a sua natureza estática. Dessa forma, as Tecnologias Digitais (TD) surgem como uma possibilidade de dinamizar esses desenhos e permitindo que os alunos explorem múltiplas formas de visualização (GRAVINA, 1996).

Nesse contexto, justifica-se a concepção e aplicação do presente produto educacional, nomeado “ENEM em foco: sobre as Habilidades de Visualização Espacial”, que objetiva verificar e desenvolver as HVE dos participantes por meio de tarefas articuladas a um AGD. A partir de uma sequência de atividades, o produto educacional permite avaliar quais HVE os participantes possuem e a partir disso, desenvolver essas habilidades através de *applets* compilados em um Livro GeoGebra.

Ressalta-se que este produto educacional é oriundo de uma das etapas uma pesquisa de Mestrado, que objetivou investigar possibilidades de trabalhar as HVE articuladas às TD em um curso de formação de professores de Matemática, sendo desenvolvida no Programa de Pós-

Graduação em Educação Matemática e Ensino de Física (PPGEMEF) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

2. REFERENCIAL TEÓRICO

As HVE são capacidades requeridas em áreas além da Matemática como Arquitetura, Música, Astronomia, Cartografia, Biologia, Geologia, Química, Engenharia, Matemática e Física (HARTMAN; BERTOLINE, 2005). Dada essa vasta amplitude de pesquisa, as HVE geralmente são discutidas a partir de termos como visualização, raciocínio espacial, dentre outros (GUTIERREZ, 1996).

Em relação ao ensino de Geometria, o desenvolvimento das HVE é previsto ao longo da Educação Básica, visto que, segundo a matriz do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), é esperado que o aluno tenha desenvolvido a competência de “utilizar o conhecimento geométrico para realizar a leitura e a representação da realidade e agir sobre ela.” (BRASIL, 2012, p. 5).

Observando a relevância das HVE dada pelas diretrizes nacionais, Mathias e Simas (2021) analisaram as tarefas presentes em livros didáticos de Matemática do Ensino Médio e perceberam que há uma valorização excessiva dos cálculos de área e volume em detrimento do desenvolvimento do raciocínio espacial nos estudantes.

Para esta análise de tarefas, Mathias e Simas (2021) elencaram ações de visualização para comporem as HVE, conforme descritas no Quadro 01.

Quadro 01 – Ações de Visualização Espacial.

Ação	Descrição
Coordenar e Integrar Visualizações de objetos (CIV)	Exercícios que dependem de representações planas do objeto, que exijam algum sistema de projeção para serem realizadas.
Girar um Sólido Tridimensional (GST)	Exercício em que o estudante é convidado a girar mentalmente um sólido dado. Geralmente, é apresentada a imagem de um sólido e é necessário identificar a imagem deste mesmo sólido após sua rotação.
Gerar Sólidos de Revolução (GSR)	Exercícios em que são apresentadas representações planas do objeto e o eixo de rotação em que o estudante precisa reconhecer o sólido percorrido durante a rotação.
Desenvolver uma Superfície (DS)	Exercícios onde é apresentada a representação do sólido de forma planificada e é solicitada a representação espacial ou vice-versa.
Compor e Decompor um Sólido em partes (CDS)	Exercícios onde é apresentado o sólido (ou uma de suas representações) e solicitado sua identificação como decomposto em duas ou mais partes (ou vice-versa).
Identificar as Seções de um Sólido relacionadas a certos cortes (ISS)	Exercício onde são dados um sólido e um plano que o intersecta e é solicitado o reconhecimento da figura formada na interseção. Ou, reciprocamente, são dadas as interseções do sólido por planos e é solicitado que se identifique o mesmo.

Fonte: Adaptado de MATHIAS e SIMAS, 2021, p. 7-9.

As ações elencadas na referida pesquisa são amplas e podem ser utilizadas como base teórica para avaliação, análise e seleção de tarefas de visualização em outros componentes da Educação Básica, como, por exemplo, as questões de Matemática presentes no ENEM.

3. O PRODUTO EDUCACIONAL

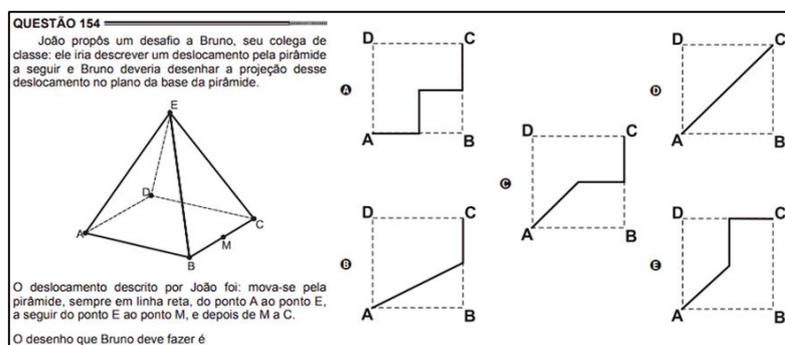
Como evidenciado anteriormente, as HVE apresentam notória importância no desenvolvimento cognitivo e seu desenvolvimento é realizado a partir de tarefas que demandam visualização na sua resolução, que podem ser elaboradas em articulação com um AGD. Além disso, enfatiza-se a importância de formar professores de matemática com subsídios para trabalhar as HVE com seus alunos na sua prática docente.

Dessa forma, elaboramos um produto educacional¹, nomeado “ENEM em foco: sobre as Habilidades de Visualização Espacial”, que articula as HVE com o recurso das TD, nesse caso, o Livro GeoGebra, que permite compilar uma série de tarefas em sequência e vincular um *applet* interativo que permite ao aluno explorar as formas de representação de um objeto geométrico.

Como aporte, utilizamos as ações de visualização de Mathias e Simas (2021) para selecionar questões do ENEM que demandam HVE para ser resolvidas, sendo este o resultado de uma etapa anterior à pesquisa de Mestrado cujo este produto educacional está vinculado. Dessa forma, o produto elaborado explora as ações visualização descritas na pesquisa supracitada de forma dinâmica e interativa.

Além disso, esse material objetiva identificar as HVE que os alunos participantes já possuíam, para tanto, o produto educacional é dividido em duas partes. A primeira traz 25 questões do ENEM conforme apresentadas no referido exame, sem nenhum recurso adicional, conforme ilustra a Figura 01.

Figura 01 – Questão do ENEM presente no produto educacional.



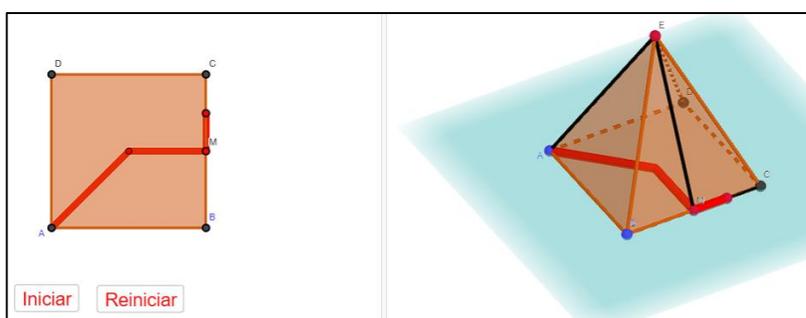
Fonte: ENEM (2012).

¹ Link de acesso: <https://www.geogebra.org/m/kz6hn7m6>

Nessa questão, é requerido que o aluno visualize mentalmente a projeção de um trajeto percorrido por um ponto ao longo da superfície de uma pirâmide reta de base quadrada, sendo um exemplo claro de tarefa que demanda a ação CIV (MATHIAS e SIMAS, 2021).

Na segunda parte deste produto, tem-se novamente as mesmas 25 questões, porém integradas com *applets* manipuláveis, alguns de autoria própria e outros de livre acesso da comunidade do GeoGebra. Retomando a questão do exemplo anterior, a partir da interação do aluno com o AGD, o mesmo pode movimentar a pirâmide bem como o ponto requerido na questão, traçar o seu trajeto e perceber a projeção formada, como ilustra a Figura 02.

Figura 02 – Questão do ENEM adaptada no GeoGebra.



Fonte: Elaborado pelos autores.

A divisão da aplicação deste produto educacional em dois momentos distintos permite avaliar se os alunos tiveram algum ganho pedagógico em relação às HVE após utilizarem o AGD, pois, dessa forma, o professor terá acesso aos saberes antes e depois da intervenção com o GeoGebra.

Para a aplicação deste produto educacional, o mesmo pode ser vinculado ao GeoGebra Tarefas, onde o professor pode acompanhar o avanço dos alunos de forma simultânea, perceber se algum deles está com dificuldade em uma questão em específico e recebendo as respostas em tempo real, evidenciando como esse recurso digital pode ser útil durante a aulas de Matemática. Além disso, o fato de ser completamente online facilita a aplicação desta atividade em qualquer laboratório de informática com acesso à internet.

Durante a construção do produto educacional, ele foi pensado para ser aplicado com alunos de um curso de licenciatura em Matemática. Entretanto, por ser constituído por questões do ENEM, este material também pode ser usado no Ensino Médio.

4. RELATO DE APLICAÇÃO E PRINCIPAIS RESULTADOS

Conforme descrito anteriormente, este produto educacional é resultante de uma das etapas uma pesquisa de Mestrado intitulada Habilidades de Visualização Espacial na Formação de Professores de Matemática, que teve como objetivo geral investigar possibilidades de trabalhar

as HVE articuladas às TD em um curso de formação de professores de Matemática, sendo desenvolvida no PPGEMEF da UFSM.

Desta forma, o material foi aplicado com seis alunos do curso de Licenciatura em Matemática – Noturno da UFSM, devidamente matriculados na disciplina de Geometria Espacial e suas aplicações. Seguindo a metodologia descrita, a aplicação foi dividida em dois encontros: no primeiro, os alunos utilizaram o GeoGebra Tarefas para submeterem as respostas às 25 questões apresentadas, sem nenhum recurso adicional; já no segundo, os alunos foram convidados a refazer essa lista, porém utilizando um material adaptado com *applets* para cada questão, permitindo que os alunos pudessem manipular múltiplas formas de representação dos sólidos e figuras presentes em cada questão.

Desta forma, a primeira lista, sem os *applets*, visava verificar os conhecimentos prévios e desenvolvidos pelos alunos sobre HVE durante uma etapa anterior da pesquisa. Enquanto isso, a segunda lista objetivava desenvolver as HVE a partir de um AGD. A partir disso, os dados obtidos serviriam para investigar o papel que o AGD desempenhou ao trabalhar as HVE com os alunos.

Dentre as atividades presentes no produto educacional, daremos destaque nesta discussão para a questão 180 do caderno amarelo da aplicação regular do ENEM de 2021. Nesta tarefa, que demanda ação de visualização CIV (MATHIAS e SIMAS, 2021), é apresentada a figura de um monumento que tem o formato de um cubo com a suas diagonais e é requerido que o aluno reconheça a projeção ortogonal no plano do chão deste monumento, conforme ilustra a Figura 03.

Figura 03 – Questão 180 do ENEM 2021 utilizada no produto educacional.

Questão 180

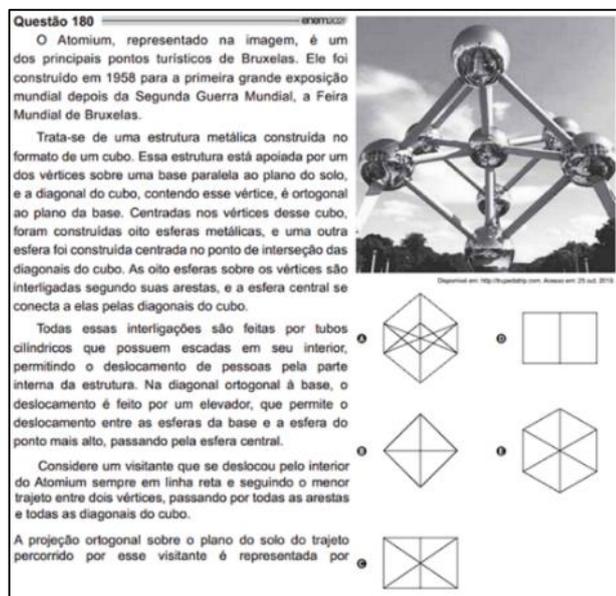
O Atomium, representado na imagem, é um dos principais pontos turísticos de Bruxelas. Ele foi construído em 1958 para a primeira grande exposição mundial depois da Segunda Guerra Mundial, a Feira Mundial de Bruxelas.

Trata-se de uma estrutura metálica construída no formato de um cubo. Essa estrutura está apoiada por um dos vértices sobre uma base paralela ao plano do solo, e a diagonal do cubo, contendo esse vértice, é ortogonal ao plano da base. Centradas nos vértices desse cubo, foram construídas oito esferas metálicas, e uma outra esfera foi construída centrada no ponto de interseção das diagonais do cubo. As oito esferas sobre os vértices são interligadas segundo suas arestas, e a esfera central se conecta a elas pelas diagonais do cubo.

Todas essas interligações são feitas por tubos cilíndricos que possuem escadas em seu interior, permitindo o deslocamento de pessoas pela parte interna da estrutura. Na diagonal ortogonal à base, o deslocamento é feito por um elevador, que permite o deslocamento entre as esferas da base e a esfera do ponto mais alto, passando pela esfera central.

Considere um visitante que se deslocou pelo interior do Atomium sempre em linha reta e seguindo o menor trajeto entre dois vértices, passando por todas as arestas e todas as diagonais do cubo.

A projeção ortogonal sobre o plano do solo do trajeto percorrido por esse visitante é representada por



Fonte: ENEM (2012).

Com a aplicação desta questão dividida em dois momentos, o Quadro 02 apresenta as respostas dos alunos, antes e depois do uso do AGD como recurso de resolução da atividade.

Quadro 02 – Respostas dos alunos à questão 180 do ENEM 2021 em ambas as aplicações.

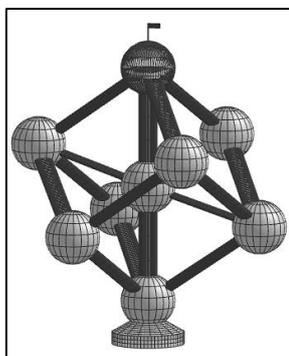
Aluno	Resposta na 1ª aplicação	Resposta na 2ª aplicação
A	a	e
B	b	e
C	e	e
D	a	e
E	e	e
F	b	e

Fonte: Dados da Pesquisa.

Na primeira aplicação, dois alunos responderam corretamente a alternativa e como a projeção desse monumento. Contudo, dois outros alunos submeteram incorretamente a alternativa a como suas respostas. Isso mostra que esses alunos possivelmente visualizaram o monumento como está na foto da questão ao invés de projetarem a sombra no chão. Algo similar aconteceu com os outros alunos restantes, que responderam a alternativa b, que não representa a vista superior do monumento conforme posicionado, apoiado em um de seus vértices, mas sim como se o cubo estivesse apoiado sobre uma de suas faces, alinhando as suas diagonais.

Durante a segunda aplicação, os alunos poderiam manipular uma recriação tridimensional do monumento no GeoGebra, como ilustra a Figura 04. Com esse recurso, os alunos poderiam movimentar o objeto tridimensional da forma que bem quisessem, possibilitando posicionarem-no alinhado com a sua projeção. Neste caso, todos os alunos responderam corretamente a alternativa e, mostrando que o AGD desempenhou um papel relevante no desenvolvimento desta tarefa.

Figura 04 – Questão 180 do ENEM 2021 adaptada no GeoGebra.



Fonte: Elaborado pelos autores.

A partir dos dados desta e das demais questões presentes no produto educacional, é possível discutir se o GeoGebra poderia ou não servir no desenvolvimento das HVE nos participantes. Mesmo que em alguns casos o recurso digital não tenha desempenhado um papel significativo nesse processo, é notável que, na maioria das questões trabalhadas, o uso do AGD teve sim um ganho pedagógico.

Esta afirmação pode ser corroborada ao avaliarmos, em termos quantitativos, o desempenho dos participantes ao comparar as aplicações, sem e com a disponibilidade do recurso digital. O Quadro 03 apresenta as respostas dos alunos para cada questão, destacando as corretas e incorretas, além de quantificar essas respostas por questão e por aluno.

Quadro 03 – Comparativo das respostas dos alunos às aplicações do produto educacional.

Alunos		A		B		C		D		E		F		Acertos	
		Sem	Com	Sem	Com	Sem	Com	Sem	Com	Sem	Com	Sem	Com	Sem	Com
1	2012 – P1 – Amarelo – 154	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	6	6
2	2012 – P1 – Amarelo – 166	E	E	E	E	A	E	A	A	E	E	E	E	4	5
3	2012 – P2 – Cinza – 144	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	6	6
4	2013 – P1 – Amarelo – 169	D	D	D	D	D	D	E	C	D	D	D	D	5	5
5	2013 – P1 – Amarelo – 173	B	B	A	B	B	D	B	B	C	C	C	B	3	4
6	2014 – P1 – Amarelo – 154	C	C	E	C	C	C	C	C	D	C	C	C	4	6
7	2014 – P2 – Cinza – 137	B	B	B	B	C	C	B	B	B	B	B	B	5	5
8	2014 – P2 – Cinza – 145	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	6	6
9	2015 – P1 – Amarelo – 156	C	C	C	C	C	C	E	C	C	C	C	C	5	6
10	2015 – P2 – Cinza – 178	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	6	6
11	2016 – P1 – Amarelo – 162	E	E	E	E	E	E	D	E	D	E	E	E	4	6
12	2016 – P1 – Amarelo – 172	E	E	E	E	C	C	B	B	D	E	E	E	3	4
13	2016 – P1 – Amarelo – 178	C	C	C	C	E	C	C	C	C	C	C	C	5	6
14	2016 – P2 – Amarelo – 157	E	E	E	E	B	E	E	E	C	E	E	E	4	6
15	2017 – P2 – Amarelo – 175	B	B	B	B	B	B	B	B	D	B	B	B	5	6
16	2018 – P1 – Amarelo – 146	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	6	6
17	2018 – P2 – Amarelo – 140	A	A	B	A	C	A	A	A	A	A	A	A	4	6
18	2018 – P2 – Amarelo – 170	B	B	C	C	C	B	C	A	B	A	B	A	3	2
19	2019 – P1 – Amarelo – 139	E	E	E	E	A	E	B	E	E	E	E	E	4	6
20	2020 – P1 – Amarelo – 137	E	E	E	E	E	A	E	E	E	E	E	E	6	5
21	2020 – P1 – Amarelo – 158	C	C	C	C	C	C	D	C	C	C	C	C	5	6
22	2020 – P1 – Amarelo – 159	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	6	6
23	2020 – P2 – Amarelo – 145	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	6	6
24	2021 – P1 – Amarelo – 144	A	A	B	D	A	A	A	B	E	A	A	A	4	4
25	2021 – P1 – Amarelo – 180	A	E	B	E	E	E	A	E	E	E	B	E	2	6
Total de Acertos		24	25	19	23	17	21	16	20	18	23	23	24	19,5	22,67
		96%	100%	76%	92%	68%	84%	64%	80%	72%	92%	92%	96%	78%	91%

Fonte: Dados da Pesquisa.

Percebemos por estes dados que em apenas duas das 25 questões houve uma redução no desempenho dos alunos. Em comparação, foi apresentado um ganho no rendimento em 13 questões. É possível notar também que todos os alunos participantes apresentaram uma evolução ao desenvolverem as questões entre as duas aplicações, passando de um rendimento médio de 78% para 91%, representando um ganho de 16,67%. Aplicando o Teste t nas médias dos alunos entre as duas aplicações, obtemos um valor-p < 0,05, demonstrando que há uma diferença significativa entre as médias (FERREIRA; PATINO, 2015). Este é um indício relevante para afirmarmos que o produto educacional foi útil como potencializador do aperfeiçoamento das HVE destes participantes.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante a aplicação deste produto educacional como uma etapa de uma pesquisa de Mestrado, evidenciou-se que os alunos demonstraram maior facilidade em realizar as tarefas de visualização quando havia um recurso digital disponível, visto as possibilidades de manipulação e dinamização dos desenhos geométricos (GRAVINA, 1996; COELHO; SARAIVA, 2000). Além disso, o GeoGebra, base da produção deste produto educacional, mostrou ser um recurso eficaz para desenvolver HVE e na organização das atividades. A partir do Livro GeoGebra, foi possível compilar as tarefas a serem trabalhadas e o GeoGebra Tarefas permitiu aplicar esse material de forma prática, dinâmica e de rápido retorno.

Este trabalho evidencia a importância de articular as TD com o desenvolvimento das HVE, mostrando que de fato o uso desses recursos digitais proporcionou certo ganho pedagógico aos participantes. Nesse sentido, espera-se que este produto educacional possa ser utilizado por outros professores em sua prática docente com o ensino de Geometria.

6. REFERÊNCIAS

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Educação é a Base**. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf>. Acesso em 25 jul. 2022.

_____. **Matriz de Referência ENEM**. Ministério da Educação, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Brasília: MEC/INEP, 2012. Disponível em: <https://download.inep.gov.br/download/enem/matriz_referencia.pdf>. Acesso em 25 jul. 2022.

COELHO, M., SARAIVA, M. Tecnologias no ensino/aprendizagem da geometria. **Atas do Encontro Ensino e Aprendizagem da Geometria**, p. 35-60, 2000.
DEL GRANDE, J. J. Percepção espacial e geometria primária. In: LINDQUIST, M. M., SHULTE, A. P. **Aprendendo e ensinando Geometria**. Editora Atual, São Paulo, p. 156-167, 1994.

FERREIRA, J. C.; PATINO, C. M. O que realmente significa o valor-p?. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 41, p. 485-485, 2015.

GRAVINA, M. A. Geometria Dinâmica: uma nova abordagem para o aprendizado da Geometria. **Anais do VII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**, v. 1, p. 1-13, 1996.

GUTIERREZ, A. Visualization in 3-Dimensional Geometry: In Search of a Framework. University of Valence, Spain, 1996. Disponível em: <<http://www.uv.es/Angel.Gutierrez/archivos1/textospdf/Gut96c.pdf>>. Acesso em: 25 jul. 2022.

GUZMÁN, M. El rincón de la pizarra, ensayos de visualização en análisis matemática: elementos básicos del análisis. **Pirámide**, Madrid, 1997.

HARTMAN, N. W., BERTOLINE, G. R. Spatial abilities and virtual technologies: Examining the computer graphics learning environment. In: **Ninth International Conference on Information Visualisation (IV'05)**. IEEE. p. 992-997, 2005.

LEIVAS, J. C. P. **Imaginação, intuição e visualização: a riqueza da possibilidade da abordagem geométrica no currículo de cursos de licenciatura de matemática**. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2009.

LINN, M. C., PETERSEN, A. C. Emergence and characterization of gender differences in spatial abilities: A meta-analysis. **Child Development**, n. 56, p. 1479-1498, 1985.

LORENZATO, S. Por que não ensinar Geometria? **A Educação Matemática em Revista**. n. 4, p. 3-13, São Paulo, 1995.

MATHIAS, C. V., SIMAS, F. L. B. Tarefas de Visualização em Exercícios de Geometria Espacial. **Educação Matemática em Revista-RS**, v. 2, n. 22, 2021.

NCTM, NATIONAL COUNCIL OF TEACHERS OF MATHEMATICS. **Principles to actions: Ensuring mathematical success for all**. National Council of Teachers of Mathematics. 2014.

PAVANELLO, R. M. O abandono do ensino da Geometria no Brasil: causas e consequências. **Zetetiké**, n. 1, p. 7-17, Campinas, 1993.

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