

USO DO CELULAR INTELIGENTE (*SMARTPHONE*) NOS PROCESSOS DE ENSINO E DE APRENDIZAGEM DE GEOMETRIA ESPACIAL NO ENSINO MÉDIO: AVALIANDO POSSIBILIDADE E LIMITAÇÕES

Esther Vanessa do Nascimento Santos¹

William Vieira² e Roberto Seidi Imafuku³

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo -
Câmpus Guarulhos

Resumo

Com esta pesquisa pretende-se avaliar as potencialidades e as limitações envolvidas no uso de aplicativos de Matemática para celular nos processos de ensino e de aprendizagem de conceitos e propriedades de Geometria Espacial. Para alcançar estes objetivos, pretende-se aplicar atividades de ensino e de exploração sobre Geometria Espacial com o uso do celular inteligente para estudantes do Ensino Médio de uma instituição pública de ensino. Estas atividades foram desenvolvidas e aplicadas no ano de 2021 para licenciando em Matemática, em um trabalho de iniciação científica. As atividades utilizadas na primeira investigação foram aperfeiçoadas com base nos dados obtidos com os estudantes de licenciatura e, em seguida, serão aplicadas para os estudantes do Ensino Médio, perspectiva viabilizada pelo retorno das atividades presenciais. O GeoGebra 3D para celular será o recurso tecnológico utilizado na pesquisa. Os Três Mundos da Matemática, proposto por Tall (2013), que considera que o conhecimento matemático se desenvolve a partir da transição entre os mundos corporificado, simbólico e formal são as ideias teóricas que embasam a elaboração e a análise das atividades.

Palavras-chave: GeoGebra 3D. Geometria Espacial. Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC). Três Mundos da Matemática.

¹ Licencianda em Matemática, bolsista de Iniciação Científica e membro do CEPIN

² Professor de Licenciatura em Matemática, orientador e membro do CEPIN

³ Professor de Licenciatura em Matemática, coorientador e membro do CEPIN

1. Introdução

Com o maior desenvolvimento das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), houveram, desde a década de 80, inúmeros projetos que visavam sua inserção no ambiente pedagógico como ferramenta de ensino e de aprendizagem. Segundo Borba e Lacerda (2015), o primeiro evento que marcou a história das discussões sobre esta introdução foi o I Seminário Nacional de Informática Educativa, realizado no ano de 1981.

De acordo com Vieira (2011), o seminário objetivava a discussão a respeito da implementação de computadores nas escolas. Dado o impacto do seminário, surgiram projetos subsequentes à sua realização, como por exemplo os projetos EDUCOM e o Projeto Nacional de Informática na Educação (PROINFO), segundo Valente (1999; 2006) e Silva e Lyra (2020), os quais permitiram o massivo preparo de professores, junto do desenvolvimento de atividades, em conjunto com escolas públicas, viabilizando a inserção das salas de informática e seu uso pedagógico no ambiente escolar.

Entretanto, com o passar dos anos, problemas relacionados a estas salas começaram a surgir. Conforme pontuado por Borba e Lacerda (2015), a ausência de manutenção das salas e dos equipamentos e seu número limitado tornaram inviáveis o uso do ambiente. Apesar disto, as TDIC se mostraram progressivamente populares dentre a população. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2020), cerca de 98,1% da população possui acesso a aparelhos como o *smartphone*, assim como outros dispositivos móveis (como *tablets*, *notebooks*, computadores *desktop*, entre outros), se mostrando, portanto, possíveis substitutos às ferramentas anteriores.

Com esta nova possibilidade, é possível, também, atender às demandas propostas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2017), que recomenda que o ensino de Geometria Espacial trabalhe com a curiosidade intelectual do aluno, desenvolvendo sua capacidade de resolução de problemas em conjunto com uma proposta própria de resolução (também utilizando a elaboração e testagem de hipóteses), junto do pensamento geométrico e computacional.

Segundo Alves e Fontenele (2020), o processo de aprendizagem de Geometria Espacial é construído a partir a possibilidade e manipulação e exploração do objeto estudado por parte do aluno e se torna prejudicado a partir do momento que existe a

limitação às representações feitas pelos livros didáticos (representações bidimensionais de objetos matemáticos 3D).

Com isto, Macedo (2013) propõe o uso de *softwares* de geometria dinâmica, como o GeoGebra 3D, que permitam a construção e exploração dos objetos em sua totalidade, contornando, então, o prejuízo fornecido pelas representações dos livros. Com o *software*, permite-se que o indivíduo utilize criatividade e traga a possibilidade construção do objeto pelo próprio aluno, seguido da dinamicidade e interatividade, que ofertam uma nova ótica sobre propriedades e conceitos geométricos. Em conjunto, Leme (2017) defende que, com estas ferramentas, é possível gerar um ensino de Geometria Espacial mais eficaz com relação ao desenvolvimento de conhecimentos e uma forma de aula alternativa e mais atrativo ao formato expositivo.

Com isto, essa pesquisa objetivará explorar as possibilidades e limitações do uso do celular inteligente *smartphone* nos processos de ensino e de aprendizagem da disciplina de Geometria Espacial, utilizando o aplicativo GeoGebra 3D, a partir da construção e aplicação de atividades a alunos do Ensino Médio de uma instituição pública de ensino do estado de São Paulo. Como suporte das análises, será utilizado como quadro teórico os Três Mundos da Matemática, proposto por Tall (2013), que define o conhecimento matemático como uma inter-relação entre os mundos corporificado, simbólico e formal.

2. Materiais e Métodos

Para que os objetivos propostos sejam atingidos, será realizado uma oficina, no fim do primeiro semestre de 2022, composta por três encontros de uma hora e meia cada para estudantes do primeiro, segundo e terceiro ano do Ensino Médio de uma instituição pública de ensino do estado de São Paulo. Estas atividades foram desenvolvidas e aplicadas no ano de 2021 para licenciando em Matemática, em um trabalho de iniciação científica.

Na oficina, serão apresentados a definição do que é um poliedro, seus elementos fundamentais (vértice, faces e arestas) e algumas ferramentas básicas do GeoGebra 3D. Haverá também a aplicação de uma atividade dividida em três partes: a primeira parte será aplicada antes das explicações e a segunda e terceira, após. Na primeira parte haverá duas questões, sua primeira solicitará que os participantes pesquisem o significado da palavra poliedro e registrem o encontrado e sua segunda pergunta haverá

a imagem de alguns sólidos e pedirá que seja identificados quais representam e quais não representam poliedros (pedindo a justificativa em cada caso).

A parte dois da atividade pedirá aos participantes que utilizem o GeoGebra 3D para que seja construído dois sólidos, com a solicitação de se registrar as informações referentes aos elementos fundamentais dos poliedros construídos e a verificação da relação Vértices (V) – Faces (F) + Arestas (A).

A parte três estará dividida em 4 questões. A primeira questão trabalhará com a imagem de cinco poliedros e uma tabela, pedindo para que sejam registrados nesta os números de vértices, faces e arestas de cada um, também registrando a relação $V - F + A$. A segunda questão pedirá que os participantes registrem o que de comum terão as relações encontradas. Nas questões três e quatro, serão trabalhadas afirmações relacionadas a prismas e pirâmides, as quais deverão ser definidas como verdadeiras ou falsas pelo participante. Será possível que eles utilizem o aplicativo GeoGebra 3D para formulação e verificação de suas hipóteses.

O principal recurso a ser utilizado será o *smartphone*. As três partes da atividade serão impressas, de modo que as partes 1, 2 e 3 estejam em folhas distintas, por conta de sua aplicação em diferentes momentos. Os participantes serão divididos em duplas e, para registro de suas construções, manipulações e discussões, será utilizado apenas um celular por dupla e suas telas serão gravadas por meio do aplicativo *Az Screen Records*. Todos os participantes receberão previamente o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para ser assinado por seus responsáveis (podendo ser assinado pelo próprio aluno, caso seja maior de idade) e o Termo de Assentimento e também serão tratados por pseudônimos nas futuras análises.

a) Quadro Teórico

Para realização das análises, será utilizado os Três Mundos da Matemática, proposto por David Tall (2013). O autor propõe que o conhecimento matemático se constrói e desenvolve progressivamente, a partir da relação entre os mundos corporificado, simbólico e formal.

O mundo Corporificado diz respeito às manipulações feitas em objetos matemáticos manuseáveis, podendo ser de forma física, quanto virtual ou mental e à sua interação com os indivíduos, permitindo a exploração e criação de imagens mentais, com a possibilidade e conjecturar propriedades relacionadas ao observado. Neste mundo há a

existência de objetos matemáticos como físicos, gráficos, figuras, desenhos, construções geométricas, entre outros.

O mundo Simbólico se relaciona com a operação sobre símbolos matemáticos, sendo estes relacionados a objetos do mundo corporificado ou não. Os símbolos permitem se traçar uma trajetória que possui um objetivo, como a descoberta de uma resposta, ou como o próprio conceito matemático a ser trabalhado.

Por fim, o mundo formal trabalha com os objetos matemáticos que se relacionam a teorias, axiomas, definições e teoremas, ou seja, a análise de um objeto a partir da matemática formal. Este mundo é mais explorado no ensino superior, mas suas características são fortemente exploradas no ensino básico.

3. Resultados e Discussão

Os dados somente serão gerados e analisados após a aplicação da oficina, junto das atividades.

Com essa investigação, pretendemos apresentar propostas de atividades para o ensino de temas de Geometria Espacial para o Ensino Médio com o apoio do GeoGebra 3D.

A avaliação das respostas dos estudantes e as gravações das telas dos celulares nos fornecerão elementos para avaliarmos as potencialidades e limitações envolvidas nas atividades propostas.

4. Considerações Finais

Com o desenvolvimento das atividades propostas, espera-se que sejam observados de que maneira o uso do aplicativo GeoGebra 3D impactou no processo de resolução das questões, de modo que seja encontrado uma alternativa aos problemas pontuados por Sousa, Alves e Fontenele (2020), com relação à representação limitada proposta pelos livros didáticos.

Acredita-se, também, que sejam corroboradas a teoria de Macedo (2013) e de Sousa, Alves e Fontenele (2020), com relação à possibilidade de uso do aplicativo GeoGebra 3D como impulsionador do aprendizado de Geometria Espacial, a partir da possibilidade e manipulação e exploração do objeto matemático sob diferentes perspectivas, utilizando da dinamicidade da ferramenta, favorecendo o entendimento de conceitos e propriedades e possibilitando o desenvolvimento da criatividade e do conhecimento geométrico.

Também é esperado encontrar uma alternativa que valorize a disciplina e que fuja da aula tradicional expositiva, de forma a instigar cada vez mais o aluno, o aproximando da matemática e, principalmente, consolidando os conhecimentos matemáticos referentes à Geometria Espacial. Entende-se que os Três Mundos da Matemática possuíram suas características exploradas em diferentes graus ao longo das atividades. Os dados têm previsão de coleta em junho/2022 e de serem analisados no segundo semestre do mesmo ano.

5. Referências

BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR. **Ensino Médio**. Brasília: MEC, 2017.

BORBA, M. C.; LACERDA, H. D. G. Políticas Públicas e Tecnologias Digitais: Um Celular Por Aluno. **EDUCAÇÃO MATEMÁTICA PESQUISA**. São Paulo, v. 17, n. 3, p. 490-507, 2015. 3º Fórum de Discussão: Parâmetros Balizadores da Pesquisa em Educação Matemática no Brasil, São Paulo, 2015. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/25666>

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Acesso à Internet e à Televisão e Posse de Telefone Móvel Celular para uso pessoal 2018**. Rio de Janeiro: IBGE, 2020. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2101705>

LEME, C. B. **O Uso do GeoGebra no Ensino da Geometria Espacial para Alunos do 2º Ano do Ensino Médio**. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) – Setor de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2017. Disponível em: <https://tede2.uepg.br/jspui/bitstream/prefix/2429/1/Claudio%20Leme.pdf>

MACEDO, I. S. **Facilitando o Estudo da Geometria Espacial com o GeoGebra 3D**. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) – Instituto de Matemática, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2013. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/handle/ri/22977>

SILVA, M. D. F.; LYRA, A. B. O Uso do GeoGebra em Atividades Matemáticas na Formação Docente. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 10, n. 2, p. 18-34, 2020.

SOUSA, R. C. de; ALVES, F. R. V.; FONTENELE, F. C. F. Aspectos da Teoria das Situações Didáticas (TSD) Aplicada ao Ensino de Geometria Espacial Referente às Questões do ENEM com Amparo do *Software* GeoGebra. **ALEXANDRIA: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 13, n. 2, p. 123-142, nov. 2020.

TALL, D. O. **How Humans Learn to Think Mathematically: Exploring the Three Worlds of Mathematics**. 1. Ed. New York: Cambridge University Press, 2013.

VALENTE, J. A. **O computador na sociedade do conhecimento**. São Paulo: UNICAMP/NIED, 1999.

VALENTE, J. A. **A história do Projeto EDUCOM**. São Paulo: UNICAMP/NIED, 2006.

VIEIRA, M. F. 25 anos de informática na educação brasileira: avanços e retrocessos. *In*: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 22., Workshop Informática na Escola, 17., 2011, Aracaju. **Anais do XXII SBIE – XVII WIE**. Aracaju, 2011. p. 1596-1599.