



GEOMETRIA ESPACIAL E REALIDADE AUMENTADA: ABORDAGENS POSSÍVEIS

William Vieira¹

Instituto Federal de São Paulo – IFSP – campus Guarulhos

Roberto Seidi Imafuku²

Instituto Federal de São Paulo – IFSP – campus Guarulhos

Igor Rocha Siqueira³

Instituto Federal de São Paulo – IFSP – campus Guarulhos

Cicero Antonio Alencar⁴

Instituto Federal de São Paulo – IFSP – campus Guarulhos

Thiago Emanuel Santos Goulart e Silva⁵

Instituto Federal de São Paulo – IFSP – campus Guarulhos

Resumo

Nesta oficina discutiremos possibilidades e limitações envolvidas no uso de aplicativos de Matemática para celular com o recurso da Realidade Aumentada (RA) nos processos de ensino e de aprendizagem de conceitos e ideias de Geometria Espacial. Para atingir estes objetivos, discutiremos, no minicurso, atividades de ensino sobre Geometria Espacial com o uso da RA do aplicativo GeoGebra para celular que favoreçam a exploração de ideias e conceitos desta disciplina.

Palavras-chave: Ensino de Geometria Espacial; GeoGebra 3D; Realidade Aumentada; Três Mundos da Matemática.

¹Doutor em Educação Matemática – UNIAN-SP. Docente e pesquisador do Centro de Pesquisa e Inovação em Educação Matemática e Formação de Professores – CEPIN do Instituto Federal de São Paulo – IFSP campus Guarulhos, Guarulhos, SP, Brasil. E-mail: wvieira@ifsp.edu.br.

²Doutor em Educação Matemática – UNIAN-SP. Docente e pesquisador do Centro de Pesquisa e Inovação em Educação Matemática e Formação de Professores – CEPIN do Instituto Federal de São Paulo – IFSP campus Guarulhos, Guarulhos, SP, Brasil. E-mail: roberto.imafuku@ifsp.edu.br.

³Bolsista de Iniciação Científica da FAPESP. Licenciando em Matemática no Instituto Federal de São Paulo – IFSP campus Guarulhos, Guarulhos, SP, Brasil. E-mail: igor.rocha@aluno.ifsp.edu.br.

⁴Bolsista do PIBIFSP. Licenciando em Matemática no Instituto Federal de São Paulo – IFSP campus Guarulhos, Guarulhos, SP, Brasil. E-mail: cicero.alencar@aluno.ifsp.edu.br.

⁵Bolsista de Extensão do IFSP campus Guarulhos. Licenciando em Matemática no Instituto Federal de São Paulo – IFSP campus Guarulhos, Guarulhos, SP, Brasil. E-mail: t.goulart@aluno.ifsp.edu.br.

1. INTRODUÇÃO

Neste minicurso, propõe-se avaliar as potencialidades e as limitações envolvidas no uso de aplicativos de Matemática para celular com o recurso da Realidade Aumentada (RA) nos processos de ensino e de aprendizagem de conceitos e ideias de Geometria Espacial. Para atingir estes objetivos, pretende-se produzir atividades de ensino sobre Geometria Espacial com o uso do celular que favoreçam a exploração de ideias e conceitos desta disciplina. Essas atividades serão aplicadas para estudantes da Licenciatura em Matemática.

O GeoGebra 3D para celular, que possui a tecnologia de RA, é o recurso tecnológico utilizado no minicurso. Os Três Mundos da Matemática, que considera a transição entre os mundos corporificado, simbólico e formal na aprendizagem matemática é o quadro teórico que embasa a elaboração das atividades.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O papel e a inserção de tecnologias digitais nos processos de ensino e de aprendizagem de Matemática, em todos os níveis de ensino, têm sido realizados com cada vez mais frequência entre os educadores brasileiros e internacionais nos últimos anos. No Brasil, pesquisas referentes às políticas públicas de implementação de tecnologias em escolas da Educação Básica e as produções acadêmicas que abordam o tema da utilização de tecnologias em sala de aula de Matemática (BORBA; LACERDA, 2015), o trabalho de Valente (1999), que discute aspectos históricos da inclusão de tecnologias nas escolas brasileiras, as implicações do uso de tecnologias no ensino e os impactos na formação de professores, e a obra de Borba e Penteado (2001), que avaliaram programas governamentais para a popularização dos computadores nas escolas públicas são exemplos que corroboram essa perspectiva para o cenário brasileiro.

No entanto, apesar de discussões sobre o uso de tecnologias digitais na educação estarem cada vez mais presentes na academia, o ensino nas salas de aula brasileiras não tem participado dessas transformações. Javaroni, Zampieri e Oliveira (2014) apontam que há um “(...) descompasso entre a integração das tecnologias digitais no ambiente escolar e a prática das aulas de Matemática para estudantes” (JAVARONI; ZAMPIERI; OLIVEIRA, 2014, p. 970).

Chinellato (2014), após entrevistar professores da Educação Básica, aponta que a maior parte deles ainda não faz uso do computador como recurso para o ensino de Matemática, apesar dos programas de incentivo propostos pelos governos. A precarização das salas de aula de informática e o despreparo de professores para lidar com

novas tecnologias são as justificativas apresentadas pelo pesquisador para explicar essa realidade.

Como uma estratégia para a superação das dificuldades com as precárias salas de informática, Borba, Scucuglia e Gadanidis (2014) defendem o uso de celulares em sala de aula, mas sustentam que os limites e as maneiras deste uso ainda devem ser discutidos. Borba (2012) aponta que os celulares inteligentes (smartphones) são tecnologias que já fazem parte de diversos coletivos de seres-humanos-com-mídias, situação que indica que esse tipo de tecnologia é de acesso cada vez mais fácil para diversos grupos sociais.

Tall (2013) destaca que o conhecimento matemático pode surgir de três formas diferentes: a primeira é a corporificada, concebida como objetos que podem ser manipulados e entendidos como objetos mentais, como os entes geométricos e suas propriedades; a segunda é a proceitual, que surge da representação e da manipulação simbólica dos objetos matemáticos, como as representações algébricas de propriedades de poliedros, como a relação de Euler; e a terceira é a axiomático-formal, que considera os axiomas, definições e teoremas, núcleo da ciência matemática. Considerando estes pressupostos, Tall (2013) defende que o desenvolvimento do pensamento matemático se dá de três modos distintos e os diferentes tipos de conceito se dão em Três Mundos, no corporificado, no operacional simbólico e no axiomático- formal.

O mundo corporificado refere-se às percepções e ações humanas sobre objetos matemáticos, atividades que fomentam a criação de imagens mentais que são verbalizadas de forma cada vez mais sofisticada e se tornam, em nossa imaginação, entidades mentais perfeitas do objeto matemático. Consideramos do mundo corporificado imagens, gráficos, desenhos e figuras geométricas que podem ser representadas física (representação feita no ambiente papel e lápis ou no computador) ou mentalmente e que, junto com suas propriedades, podem ser analisadas e compreendidas (TALL, 2013).

O mundo simbólico está relacionado à necessidade de efetuar ações sobre objetos do mundo corporificado. Os símbolos matemáticos, que são utilizados para representar as ações pretendidas sobre objetos ou realizar cálculos matemáticos, são encontrados neste mundo. Tall (2013) sustenta que com essas ações sobre os símbolos, alguns sujeitos podem permanecer em um nível no qual apenas se repetem os processos aprendidos, mas sem atribuir significado matemático aos símbolos utilizados. No entanto, outros sujeitos podem desenvolver o pensamento operacional e conseguir conceber os símbolos tanto como uma ferramenta para realizar operações por meio de cálculos e

manipulação dos objetos, quanto como o próprio objeto a ser operado; ou seja, vê os símbolos tanto como o conceito que representam quanto como processo que é realizado com seu uso, desenvolvendo o que Gray e Tall (1994) denominaram proceito.

O mundo axiomático-formal, que indicaremos como mundo formal, diz respeito à construção do conhecimento formal, por meio de sistemas axiomáticos, de acordo com a Teoria dos Conjuntos e a Topologia, isto é, por meio de axiomas, definições e teoremas, de forma que as propriedades de um objeto matemático são deduzidas a partir de demonstrações e formalizações matemáticas (TALL, 2013). É no mundo formal que ganha espaço a definição de objetos já conhecidos, a construção de demonstrações matemáticas, e a lógica e coerência relacionadas à linguagem matemática.

Entendemos que apenas para alguns sujeitos é possível chegar ao mundo formal, com o rigor dos sistemas axiomáticos e das demonstrações. Essa perspectiva se torna legítima na medida em que percebemos, com nossa atuação no Ensino Superior, que grande parte dos estudantes compreende demonstrações, mas não consegue construí-las seguindo o rigor dos sistemas axiomáticos; entretanto, características do mundo formal aparecem em todos os níveis de escolaridade, podendo ser acessados, ao menos em parte, por todos os sujeitos. Propriedades e caracterizações de sólidos geométricos e relações entre elementos de poliedros como faces, arestas e vértices são exemplos de características formais trabalhadas em todos os níveis educacionais.

No desenvolvimento deste minicurso, utilizaremos o aplicativo GeoGebra 3D para celular com o recurso da Realidade Aumentada para, a partir da exploração de situações envolvendo objetos do mundo Corporificado, como representações de sólidos geométricos, e do mundo Simbólico, como relações algébricas entre elementos desses sólidos, possibilitar que estudantes façam e validem conjecturas sobre elementos e propriedades que caracterizam esses sólidos geométricos, desenvolvendo assim características do Mundo Formal.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

O objetivo geral deste minicurso é avaliar as potencialidades e as limitações envolvidas no uso do aplicativo GeoGebra 3D para celular, com o recurso da Realidade Aumentada, nos processos de ensino e de aprendizagem de Geometria Espacial. Para isso, serão elaboradas atividades de ensino de Geometria Espacial que requeiram o uso do aplicativo GeoGebra 3D para celular com o recurso da Realidade Aumentada, que favoreçam a identificação de elementos e propriedades dos sólidos geométricos.

Além disso, nos interessa avaliar como se dá a interação dos participantes do minicurso com o uso do celular e da RA no processo de compreensão de conceitos e ideias de Geometria Espacial e avaliar quais papéis estes atribuem ao uso do GeoGebra 3D com a Realidade Aumentada no estudo de temas de Geometria Espacial na Educação Básica.

A oficina será realizada em uma sala de aula do IFSP campus Guarulhos, a ser designada pela comissão da XIII SEMAT, e serão necessários um computador e um projetor. Os participantes devem trazer seus celulares para a realização das atividades.

É recomendável que os participantes tenham instalados em seus celulares o aplicativo *Suíte GeoGebra Calculadora*. Nem todos os celulares tem o recurso da Realidade Aumentada, porém isso não é um impeditivo para a participação no minicurso. De fato, as dificuldades com a estrutura tecnológica necessária para o desenvolvimento das atividades será um dos temas discutidos no minicurso.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pela bolsa de Iniciação Científica concedida. Processo no. 2023/14362-3.

Ao Instituto Federal de São Paulo – IFSP campus Guarulhos pelas bolsas de Iniciação Científica (PIBIFSP) e de Extensão concedidas.

REFERÊNCIAS

BONI, V.; QUARESMA, S. J. Aprendendo a entrevistar: como fazer entrevistas em Ciências Sociais. **Revista Eletrônica dos Pós-Graduandos em Sociologia Política da UFSC**, 2, n. 1 (3), janeiro-julho, p. 68-80, 2005.

BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G. **Informática e Educação Matemática**. 1. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

BORBA, M. C. **Humans-with-media and continuing education for mathematics teachers in online environments**. ZDM, Berlim. v. 44, p. 802–814, 2012.

BORBA, M. C.; LACERDA, H. D. G. Políticas públicas e tecnologias digitais: um celular por aluno. **Educ. Matem. Pesq.**, São Paulo, v.17, n.3, p.490-507, 2015

BORBA, M. C.; SCUCUGLIA, R. R. S.; GADANIDIS, G. **Fases das Tecnologias Digitais em Educação Matemática: sala de aula e internet em movimento**. 1. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2014.

CHINELLATO, T. G. **O uso do computador em escolas públicas estaduais da cidade de Limeira/SP**. 104 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2014.

GRAY, E. M.; TALL, D. O. Duality, Ambiguity and Flexibility: A Proceptual View of Simple Arithmetic. **The Journal for Research in Mathematics Educations**, 26, n. 2, p. 115-141, 1994.

JAVARONI, S. L.; ZAMPIERI, M. T.; OLIVEIRA, F. T. Tecnologias digitais: É possível integrá-las às aulas de Matemática? In: CONGRESSO INTERNACIONAL DAS TIC NA EDUCAÇÃO, III., **Anais. Instituto de Educação da Universidade de Lisboa**, Lisboa, p. 970–974, 2014.

KIRNER, C.; KIRNER, T. G. **Evolução e tendências da Realidade Virtual e da Realidade Aumentada. Realidade Virtual e Aumentada: Aplicações e Tendências**. v. 1, p. 10-25, 2011.

MÜLBERT, A. L.; PEREIRA, A. T. C. **Um panorama da pesquisa sobre aprendizagem móvel (m-learning)**. Associação Brasileira de Pesquisadores em Cibercultura, 2011.

OLIVEIRA, F. T. **A inviabilidade do uso das tecnologias da informação e comunicação no contexto escolar: o que contam os professores de Matemática?** 169 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2014.

RESENDE, B.; MÜLLER, T. J. Mobile-learning: aprendizagem matemática por meio de realidade aumentada. **Tear: Revista de Educação Ciência e Tecnologia**, Canoas, v.7, n.2, 2018.

SHARPLES, M.; TAYLOR, J.; VAVOULA, G. Towards a theory of mobile learning. In: **World Conference on M-learning**, 2005. Cape Town, South Africa. Anais. Disponível em https://www.academia.edu/31454816/Towards_a_Theory_of_Mobile_Learning. Acesso em 29/11/2020.

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

VALENTE, J. A. (Org.). **O computador na sociedade do conhecimento**. Campinas: UNICAMP/NIED, 1999.