

Aplicativo para o Ensino de Geometria Espacial com Realidade Aumentada

Rudieri Dietrich Bauer¹, André Luiz Montanha¹, Paulo Silas Severo de Souza¹,
Jaline Gonçalves Mombach¹

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia
Farroupilha (IFFarroupilha) - Campus Alegrete
Caixa Postal 118 – 97.555-000 – Alegrete – RS – Brazil
{rudierib,alm28062001}@gmail.com, paulo.souza@email.com,
jaline.mombach@iffarroupilha.edu.br

Abstract. *The students engagement constitutes a very relevant question in the educational context since it can affect the students' progress directly and indirectly. In this context, technological resources such as Augmented Reality (AR) can provide ways to ease the students' comprehension about theoretical concepts. However, providing efficient AR tools to ease the learning and teaching process is not a trivial task since it involves several aspects such as the analysis of students' demands. In this sense, this paper presents a mobile app that employs AR to ease the students' comprehension about geometric shapes.*

Resumo. *O engajamento dos estudantes constitui uma questão muito relevante no contexto educacional posto que ela pode afetar direta e indiretamente o progresso dos alunos. Nesse contexto, recursos tecnológicos como Realidade Aumentada (RA) podem prover maneiras para facilitar a compreensão dos alunos sobre conceitos teóricos. Todavia, prover ferramentas com RA para facilitar o processo de ensino e aprendizagem não é uma tarefa trivial pois envolve diversos aspectos como análise da demanda dos alunos. Nesse sentido, esse artigo apresenta uma aplicação móvel que aplica RA para facilitar a compreensão dos alunos sobre formas geométricas.*

1. Introdução

O engajamento dos alunos é um tópico que tem sido bastante discutido no âmbito educacional, pois é um elemento capaz de influenciar direta e indiretamente no progresso estudantil. Conforme a perspectiva construtivista, o engajamento dos discentes pode ser mensurado através da maneira na qual eles participam de atividades pedagógicas. Por isso, é importante que docentes e gestores educacionais sejam capazes de construir um ecossistema contendo as condições e oportunidades necessárias para que os alunos sintam-se motivados durante o processo de aprendizagem (MORAES; VARELA, 2007).

Com isso, maneiras de se transmitir explicações de forma prática em ambientes educacionais estão sendo cada vez mais divulgadas, principalmente quanto refere-se a grande dificuldade enfrentada ao se apresentar conceitos matemáticos, como pode ser observado em Almeida (2006) o qual traz informações sobre como a dificuldade no aprendizado em Matemática tem sido foco de diversas pesquisas, palestras, encontros, os quais buscam encontrar maneiras para que tal dificuldade seja contornada.

Buscando uma solução para isso, um dos temas apontados por Forte e Kirner (2009) são as possibilidades trazidas pela utilização de instrumentos tecnológicos como objetos de aprendizagem e Realidade Aumentada (RA) a fim de facilitar o ensino de conceitos abstratos da matemática, onde é apresentada uma discussão sobre o uso de tecnologias na educação focando na utilização na disciplina de matemática. Observando

isso, nota-se uma grande oportunidade para aplicações tecnológicas voltadas a esta área de ensino.

Este artigo sumariza o desenvolvimento de um aplicativo que auxilia a aprendizagem de geometria espacial envolvendo a utilização de RA, onde busca-se aprimorar conceitos existentes, a fim de colaborar para uma construção de conhecimento por meio de uma forma mais intuitiva e natural.

O restante deste artigo está organizado da seguinte maneira: na Seção 2, são apresentadas práticas relacionadas à utilização da tecnologia de RA na educação. Na Seção 3, são apresentados alguns trabalhos correlatos. A Seção 4 é reservada à explanação do aplicativo proposto, onde são apresentadas as funcionalidades disponíveis e tecnologias utilizadas no seu desenvolvimento. A Seção 5 apresenta um relato das experiências obtidas durante a apresentação do aplicativo proposto para alunos voluntários em alguns eventos. Por fim, a Seção 6 é reservada às considerações finais.

2. Realidade Aumentada na Educação

Tópicos como a desmotivação por parte dos discentes têm sido pauta de discussões sobre os desafios inerentes ao meio educacional. Nesse contexto, percebe-se o aumento da demanda por abordagens que permitam o aprimoramento da maneira na qual os conteúdos são apresentados, posto que em alguns casos o uso isolado de métodos tradicionais de ensino têm se tornado distantes das demandas e interesses dos alunos.

Autores como Forte et al. (2006) salientam o potencial de recursos tecnológicos para instigar os alunos e maximizar seu entendimento acerca de conceitos teóricos, uma vez que a utilização de ambientes interativos têm mostrado resultados positivos durante a exemplificação de certos temas. Com isso, a adição de ferramentas tecnológicas aos métodos de ensino tem sido cada vez mais apresentada como uma alternativa viável para aumentar o engajamento e a motivação dos alunos.

Dentre os aparatos tecnológicos desenvolvidos visando fornecer uma contribuição ao meio educacional, Objetos de Aprendizagem (OAs), que conforme Wiley (2003) são recursos digitais que podem ser usados para apoiar o processo de ensino e aprendizagem, têm se destacado por aumentar a interação entre os estudantes e oferecer aos docentes a possibilidade de reutilização e compartilhamento de materiais pedagógicos. Iniciativas usando OAs têm apresentado resultados significativos, ao passo que esses recursos também podem ser usados em conjunto com outras ferramentas para aumentar a eficácia do processo de ensino e aprendizagem (LUZ et al., 2008).

Realidade Aumentada (RA) é um termo utilizado para representar tecnologias que se caracterizam pela inserção de um objeto virtual em um ambiente real, de modo a criar um cenário misto contendo itens gerados computacionalmente que interagem com o cenário real (KIRNER; TORI, 2004). A aplicação de ferramentas de RA no âmbito educacional permite convergir as áreas de educação e entretenimento, criando possibilidades de integração entre os conteúdos ministrados e elementos oriundos do cotidiano dos discentes.

A utilização de RA provém alternativas viáveis para solução de questões referentes à motivação, atenção e, principalmente, à retenção de informações por parte dos discentes, visto que através da RA é possível estabelecer uma condição de interação com os objetos do ambiente muito semelhante às situações reais.

3. Trabalhos Relacionados

A utilização de RA na elaboração de Objetos de Aprendizagem como abordado em Kirner e Zorzal (2005) traz à tona benefícios como uma melhor assimilação da informação

passada, maior atratividade com o público, maior interatividade com o ambiente dentre outros. Visto isso e com o intuito de obter um maior aprofundamento nas questões, dificuldades e metodologias aplicadas na área, fora realizada uma pesquisa visando trabalhos que de alguma maneira se equiparavam ao projeto desenvolvido. Desta maneira a atual seção apresenta uma série de diferentes trabalhos relacionados para estudo das técnicas utilizadas.

Oliveira et al. (2016) apresentam um relato de experiência sobre o uso de uma aplicação móvel voltada ao ensino de língua inglesa, juntamente a ferramentas como a biblioteca de software AndAR (Android *Augmented Reality*), que é implementada em Java baseado em Android e utiliza funções oferecidas pelo ARToolkit, um kit de desenvolvimento de software para aplicações que usam RA para o reconhecimento de marcadores.

Conforme Dainese, Garbin e Kirner (2003) é relatado que o recurso de RA funciona como uma espécie de transdutor sensorial no qual sensações visuais, auditivas e táteis são traduzidas, percebidas e processadas, acabando por se transformar nas informações que permitirão a compreensão dessas ideias e conceitos, facilitando assim o processo cognitivo.

Oliveira et al. (2016) demonstram que atualmente a perda da essência e a importância do estudo e a busca pelo conhecimento por parte dos alunos perante a educação torna necessária a realização de uma busca por algo diferente. Diante disso, foi desenvolvida uma aplicação da Realidade Aumentada para aprendizagem móvel da língua inglesa, utilizando de metodologias de ensino e aprendizagem, e a contribuição da tecnologia como forma de estímulo da aprendizagem.

O Jogo de Palavras proposto por Zorzal e Kirner (2005) utiliza da Realidade Aumentada e tem por objetivo realizar a junção de letras até que se formem palavras, em seguida uma imagem da palavra formada é apresentada ao usuário utilizando RA, ocasionando melhores resultados observando-se a informação absorvida.

Já no trabalho feito por Santos et al. (2014) relata-se o desenvolvimento de um software educativo gratuito baseado em RA que visa colaborar com o ensino e aprendizado das crianças surdas, apresentando uma maneira mais eficaz de realizar-se o exercício do raciocínio lógico e outras habilidades físicas. O software apresentado constitui-se de um jogo da memória que visa auxiliar no processo de ensino-aprendizagem do alunos surdos usuários do bilinguismo.

Com base nas informações coletadas durante a análise desses trabalhos, é possível observar uma carência de estudos voltados a área da matemática, mais especificamente em relação a temas como geometria espacial para alunos das séries iniciais. Por consequência disso, este projeto visa preencher essa lacuna através de um aplicativo que usa funcionalidades de RA para facilitar o processo de ensino e aprendizagem durante a ministração de conteúdos envolvendo geometria espacial para alunos das séries iniciais. A Seção a seguir apresenta aspectos referentes à aplicação proposta, tal como o processo de desenvolvimento, ferramentas utilizadas e testes com usuários.

4. Aplicativo Proposto

Esta Seção apresenta as funcionalidades da aplicação desenvolvida para smartphones com o sistema operacional Android, as tecnologias utilizadas para o desenvolvimento do aplicativo, as apresentações do protótipo, como foi a reação do público presente nessas apresentações e ilustrações da aplicação desenvolvida. O aplicativo tem como proposta, dar uma visão detalhada de formas geométricas, para facilitar o entendimento da estrutura

de cada forma tridimensional, utilizando a Realidade Aumentada para destacar as formas tornando-as realistas, demonstrado na Figura 1.

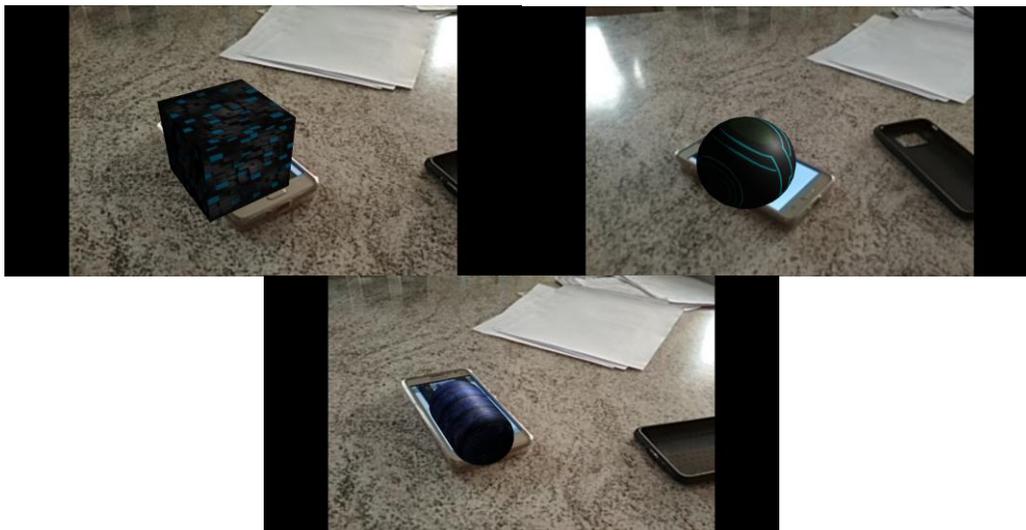


Figure 1. Demonstração do protótipo em funcionamento.

Normalmente o professor explica oralmente, desenha no quadro, cria slides ou traz objetos físicos, entre outros métodos para poder demonstrar as formas geométricas espaciais aos alunos. Esta aplicação facilita ao professor para demonstrar em aula as formas e agilizar o processo, vendo que o tempo utilizado para realizar-se os preparatórios da aula, acabam por tornar inutilizável certa parte do período destinado à aula.

Para o desenvolvimento desta aplicação utilizou-se o recurso de tecnologia de Realidade Aumentada em três dimensões a fim de que o estudante iniciante ou em etapas mais avançadas na aprendizagem de formas espaciais visualize-as de uma forma mais aproximada do mundo real. Na fase de desenvolvimento da ferramenta educacional para apoio no ensino em geometria foram utilizadas a plataforma de desenvolvimento Blender⁹ e o *plugin* ARToolkit¹⁰ disponibilizados pela Blender Foundation e a *Open Source Augmented Reality SDK*, juntamente a ferramenta de criação de jogos Unity¹¹ 3D, utilizada para a programação dos *scripts* da aplicação e a junção de todos os componentes necessários para o funcionamento do software.

A plataforma de desenvolvimento Blender é uma ferramenta *open source* da área de computação gráfica amplamente utilizada por profissionais da área, possui uma interface simples para utilizadores iniciantes. Esta ferramenta conta com recursos completos para modelagem, manipulação, animação, simulação, renderização, composição e rastreamento de movimento, até edição de vídeo e criação de jogos. O aplicativo proposto tem por objetivo facilitar explicações sobre formas geométricas através de RA. A versão inicial do aplicativo provém quatro formas geométricas: cubo, pirâmide, cilindro e esfera; o Blender já possui esses sólidos carregados como padrão, após sua criação basta adicionar ao objeto uma textura para finalizar sua composição e as informações sobre o objeto criado para estudo.

Em conjunto com o Blender será utilizado a biblioteca ARToolKit, essa biblioteca foi criada para a construção de aplicações de realidade aumentada permitindo introduzir objetos virtuais ao ambiente em tempo real, pelo dispositivo de saída (tela), através da

⁹ Blender. Disponível em: <<https://www.blender.org/>>.

¹⁰ ARToolKit. Disponível em: <<https://artoolkit.org/>>.

¹¹ Unity. Disponível em: <<https://unity3d.com/pt>>

leitura de imagens pré-configuradas ou marcadores 2D (tal leitura é realizada pela câmera do dispositivo móvel). Para facilitar a compreensão do funcionamento do aplicativo proposto, a seguir são apresentadas algumas etapas que permitem que estas ferramentas (isto é, ARToolkit, Unity 3D e Blender) operem em conjunto gerando o objeto virtual em tempo real ao ambiente.

1. Para a atribuição de um objeto criado a um marcador em 2D é preciso exportar todos os arquivos que o compõe e salvá-los na pasta ARToolkit, contendo o nome do objeto criado.
2. Um marcador 2D ou figura deve ser atribuído ao objeto virtual.
3. Adicionar o terceiro parâmetro que será renderizado, para que a leitura deste, seja feita em conjunto com os demais parâmetros base.

Concluídas as configurações o dispositivo será capaz de ler o marcador, adicionar o objeto que lhe foi atribuído e inserido em tempo real ao ambiente. Segundo Goldstone (2009), Unity é uma *Game Engine* focada no desenvolvimento de jogos tridimensionais para diversas plataformas, nele é possível a utilização de diferentes extensões tal como o ARToolKit, que realiza a integração da Realidade Aumentada na plataforma a ser desenvolvida.

Na internet há diversas vídeo aulas para estudo e aprendizagem dessas ferramentas para os usuários iniciantes até os mais avançados, logo o desenvolvimento desse aplicativo se dará de forma objetiva; Melhorias e outras funcionalidades poderão ser adicionadas em futuras atualizações como animação e interação dos objetos virtuais com o usuário.

No desenvolvimento desta aplicação, utilizando as ferramentas citadas à cima, primeiramente utilizando o software de gráfica Blender, foi modelado sete formas geométricas, o cilindro, o cone, o cubo, a esfera, o paralelepípedo, a pirâmide e o prisma de base triangular. Em seguida, após a orientadora do projeto avaliar, seguimos para o próximo passo, que é aplicar as formas na Realidade Aumentada.

Logo, utilizando o software Unity 3D, com o plugin ARToolKit aplicado, foi inserida as figuras tridimensionais ao software, após, foi desenvolvido um código na linguagem de programação C# compatível às formas e marcadores, que foram desenhados digitalmente por computador e convertidos para extensão BYTES.

Após isso, os componentes como marcadores, código e formas geométricas descritivas, foram inseridas no painel de design do Unity 3D, dando ordem ao conteúdo e possibilitando sua funcionalidade. No programa, foi compilado as cenas na extensão *Android Package* (APK), que é uma forma de compressão de arquivo para Android, ou seja, ele é um arquivo compilado, e foi utilizado para instalar no dispositivo com o sistema operacional Android.

5. Apresentações do Protótipo

Esta Seção tem por objetivo a apresentação detalhada sobre as experiências adquiridas durante apresentações do projeto no Instituto Federal Farroupilha Campus Alegrete e no Centro cultural para a Feira do Livro no município de Alegrete, tendo em vista que em ambas as ocasiões o protótipo foi avaliado pelo público.

Após a conclusão do desenvolvimento do primeiro protótipo projeto de RA, constituído por 9 formas geométricas tridimensionais, a aplicação foi apresentada na Feira do Livro no município de Alegrete no dia 5 de julho de 2017 durante período de uma tarde, juntamente ao estande da instituição onde também eram apresentadas outras tecnologias advindas de projetos de pesquisa existentes no campus.

Durante a apresentação na feira do livro, a aplicação esteve disposta na bancada reservada ao Instituto Federal Farroupilha Campus Alegrete como demonstra a Figura 2, e foi apresentada ao público por dois dos participantes discentes encarregados pelo desenvolvimento do projeto e um professor que realizou o acompanhamento das atividades durante a mostra. A aplicação esteve disponível para teste dos visitantes da feira e ambos os apresentadores foram encarregados da apresentação da tecnologia e o fornecimento das instruções para sua utilização.

Ao decorrer da feira, puderam ser observados comentários positivos referentes ao aplicativo demonstrado, uma vez que relatos dos visitantes descrevem o aplicativo como "interessante pelo seu propósito de mostrar como são as formas geométricas espaciais" e "inovador por apresentar uma tecnologia até então desconhecida pela maior parte do público".

Posteriormente a isso, este projeto fora também apresentado na mostra de pôsteres da Jornada Integrada de Pesquisa, Ensino e Extensão (JIPEE), que ocorreu no Instituto Federal Farroupilha Campus Alegrete. Sendo bem comentado por parte dos avaliadores, e apesar encontrar-se ainda em desenvolvimento foi destacado como um modo de contribuir para melhorar a qualidade de ensino, uma vez que o trabalho apresentado poderá também ser útil para o desenvolvimento e avaliação de outras aplicações educacionais baseadas em realidade aumentada.



Figura 2. Apresentação do protótipo na feira municipal do livro da cidade de Alegrete-RS.

6. Considerações Finais

A educação é uma das áreas com maior número de aplicações para a utilização de recursos em RA, considerando que esta tecnologia permite uma melhor assimilação da informação passada, e maior interatividade com o ambiente, principalmente quando são tratados conceitos matemáticos por conta de suas características de visualização 3D e de interação em tempo real, e uma maneira mais eficiente de realizar-se a promoção da ludicidade nos ambientes educacionais, por ter uma maior atratividade com o público e permitir a realização de aplicações educacionais inovadoras, em grande parte das vezes ainda não utilizadas.

Portanto, a aplicação desenvolvida visa fornecer a oportunidade de imergir no mundo das formas geométricas, de modo que os estudantes possam simular problemas e resolvê-los, aprimorando seu conhecimento e estimulando-o a explorar mais a área estudada, pretendeu-se desenvolver com esse trabalho um aplicativo que seria de fácil manipulação por parte do usuário, visando um design simples e intuitivo com funcionalidades diretas para a compreensão de conceitos de geometria espacial.

Ao serem analisados os resultados vindos a partir dos relatos de usuários, pode observar-se que o objetivo proposto foi alcançado, dessa forma tanto alunos quanto professores retornaram avaliações satisfatórias quanto a proposta da aplicação, uma vez

que em ambas as apresentações o aplicativo foi destacado como sendo um dos mais inovadores presentes no evento. Aos discentes participantes do processo de desenvolvimento do aplicativo os resultados alcançados são vistos como satisfatórios, e para projetos futuros visa-se a adição de mais funcionalidades e um maior aprofundamento nos conceitos de geometria espacial apresentado ao usuário, juntamente a ampliação do aplicativo de modo que seja possível cobrir outros conteúdos matemáticos em vista da carência por OAs voltados a esta área.

Referências

- ALMEIDA, C. S. d. Dificuldades de aprendizagem em matemática e a percepção dos professores em relação a fatores associados ao insucesso nesta área. 2006.
- DAINESE, C. A.; GARBIN, T. R.; KIRNER, C. Sistema de realidade aumentada para desenvolvimento cognitivo da criança surda. In: Anais do 6th SBC Symposium on Virtual Reality, Ribeirão Preto, Brasil. [S.l.: s.n.], 2003. p. 273–282.
- FORTE, C. E.; KIRNER, C. Usando realidade aumentada no desenvolvimento de ferramenta para aprendizagem de física e matemática. In: 6º Workshop de Realidade Virtual e Aumentada-WRVA. [S.l.: s.n.], 2009. v. 2009, p. 1–6.
- FORTE, C. E. et al. Lidra-livro didático com realidade aumentada. In: Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE). [S.l.: s.n.], 2006. v. 1, n. 1, p. 22–24.
- GOLDSTONE, W. Unity game development essentials. [S.l.]: Packt Publishing Ltd, 2009.
- KIRNER, C.; TORI, R. Introdução à realidade virtual, realidade misturada e hiper-realidade. Realidade Virtual: Conceitos, Tecnologia e Tendências. 1ed. São Paulo, v. 1, p. 3–20, 2004.
- KIRNER, C.; ZORZAL, E. R. Aplicações educacionais em ambientes colaborativos com realidade aumentada. In: Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE). [S.l.: s.n.], 2005. v. 1, n. 1, p. 114–124.
- LUZ, R. et al. Análise de aplicações de realidade aumentada na educação profissional: Um estudo de caso no senai dr/go. In: Workshop de Realidade Virtual e Aumentada-WRVA. [S.l.: s.n.], 2008.
- MORAES, C. R.; VARELA, S. Motivação do aluno durante o processo de ensino-aprendizagem. Revista eletrônica de Educação, v. 1, n. 1, p. 1–15, 2007.
- OLIVEIRA, R. C. de et al. Aplicativo de aprendizagem móvel utilizando realidade aumentada para ensino de língua inglesa. In: Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação. [S.l.: s.n.], 2016. v. 5, n. 1, p. 731.
- SANTOS, L. C. et al. Um jogo para aprender libras e português nas séries iniciais utilizando a tecnologia da realidade aumentada. In: Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE). [S.l.: s.n.], 2014. v. 25, n. 1, p. 1118.
- WILEY, D. A. Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy. [S.l.: s.n.], 2003.
- ZORZAL, E. R.; KIRNER, C. Jogos educacionais em ambiente de realidade aumentada. WRA2005, p. 52–55, 2005.