

Seção: Artigo

Trilha: Educação e
Tecnologia

Vinicius Santos Andrade
Centro Universitário Sagrado Coração
UNISAGRADO – Tecnologia.
vinicius.andrade@unisagrado.edu.br
<https://orcid.org/0000-0002-0096-1886>
<http://lattes.cnpq.br/2353938324822226>

Gustavo Silvestre dos Santos
Centro Universitário Sagrado Coração
UNISAGRADO – Tecnologia.
santosgustavo@estudante.ufscar.br
<https://orcid.org/0009-0005-7692-2356>
<http://lattes.cnpq.br/4449311747364885>

Luis Filipe Grael Tinós
Universidade de São Paulo
USP – Tecnologia e Ciências da
Reabilitação.
lftinos@usp.br
<https://orcid.org/0000-0002-7535-3930>
<http://lattes.cnpq.br/5025258960594228>

Contribuição dos(as) autores(as):
Vinicius Santos Andrade: Elaboração,
escrita, revisão e edição do trabalho.
Gustavo Silvestre dos Santos:
Elaboração do trabalho,
desenvolvimento e modelagem do
ambiente.
Luis Filipe Grael Tinós: Edição e
revisão do trabalho.

Este trabalho está licenciado com uma
licença *Creative Commons* Atribuição
4.0 Internacional



Esta licença permite que os/as
usuários(as) do seu material possam
distribuir, remixar, adaptar e criar a
partir do material criado por você,
mesmo que seja para fins comerciais,
mas desde que quem usar atribua o
devido crédito pela autoria inicial da
obra.



DESENVOLVIMENTO DE APLICAÇÃO IMERSIVA EDUCACIONAL: o Sistema Solar em realidade virtual

Resumo

Com o avanço tecnológico e sua crescente difusão, é frequente a integração de sistemas computacionais em diversas áreas, incluindo jogos digitais, educação, publicidade, construção civil, arquitetura e muito mais. Além disso, ao combinar tecnologia com metodologias de ensino ativas, é possível tornar as atividades mais dinâmicas, agregando valor ao processo de aprendizagem. Entretanto, surge a indagação de como despertar o interesse dos alunos por essa aplicação, sem depender exclusivamente do apelo tecnológico. Esse problema direcionou a pesquisa ao objetivo de desenvolver uma aplicação imersiva, utilizando de Realidade Virtual (RV), com o motor de jogos Unity, para uso no ambiente educacional. A temática escolhida para a aplicação foi “O Sistema Solar”, e essa se desenvolveu sob duas frentes: a primeira, teórica, fundamenta os dados exibidos durante a interação, estuda sua viabilidade, as ferramentas computacionais utilizadas e a usabilidade dentro da Experiência do Usuário (UX); a segunda observa o desenvolvimento prático: proposta de modelos 3D e implementação do ambiente virtual. Essa pesquisa demonstra a criação de uma aplicação *mobile* em Realidade Virtual, discute sua viabilidade em ambientes de ensino formais e/ou não formais sob a luz da Experiência do Usuário. A pesquisa atesta a possibilidade de criação de tal *software* e sua execução até mesmo em *smartphones* mais modestos. Acredita-se que a forma como a aplicação foi desenvolvida facilita a navegação do usuário dentro do ambiente virtual.

Palavras-chave: realidade virtual, educação, experiência do usuário, sistema solar.

1 Introdução

O avançar da tecnologia trouxe novas possibilidades nas mais diversas áreas com: entretenimento, educação, informação entre outras. Fato esse que viabilizou a abrangência da pesquisa em diferentes maneiras de apresentar conteúdos, engajar os usuários e tornar suas experiências diferentes.

O termo Realidade Virtual (RV) foi estabelecido por Jaron Lanier em 1989 (Steuer, 1992). Desde seu surgimento, esse termo vem sendo revisitado, reformulado e discutido, segundo diferentes esferas do conhecimento (computação, entretenimento, ensino, pesquisa, entre outras). Neste trabalho é utilizado o conceito de RV proposto pelos autores Krueger (1991), Kirner e Siscoutto (2007) e Tori, Hounsell e Kirner (2018), que a entendem como uma interface avançada para aplicações computacionais, que permite a navegação e interação em tempo real dos usuários em um ambiente 3D criado por computador através de dispositivos multissensoriais. Ainda, o termo “RV” é utilizado na atual pesquisa para referir-se a ambientes imersivos experienciados por meio de HMDs¹ ou CAVEs².

Burton, Brna e Treasure-Jones (1997) e Brna (1998), apontam os modelos de ambientes de RV como uma forma mais dinâmica se comparada aos modelos “tradicionais” para estimular o aprendizado. Essa afirmação é reforçada por outros autores (Lockwood e Kruger, 2008; Arntz *et al.*, 2021; Dobhal; Negi; Das, 2023) ao verificar o desenvolvimento educativo com a utilização da RV.

Com o intuito de explorar o ensino por meio da RV, esse artigo apresenta como objetivo principal a criação de uma aplicação interativa para o auxílio da aprendizagem sobre o Sistema Solar. Essa temática foi definida a partir de discussões sobre espaços e locais que poderiam ser interessantes de explorar em ambiente de RV devido à sua complexidade, tamanho, e acesso a informações que pudessem ser compreendidas mais facilmente por meio da RV.

Tendo em vista as inovações tecnológicas e novas formas de trabalhar com a RV, buscou-se estudos sobre a Experiência do Usuário (UX), calcada na usabilidade. Segundo Nielsen (1993) a usabilidade se volta à relação entre o usuário e o produto e o quanto esse auxilia o usuário na realização da atividade. A Organização Internacional de Normalização, por meio da norma ISO/IEC 25010 (2011), define usabilidade como – em tradução do idioma original, o inglês – o “grau em que

1 Do inglês, *Head-mounted display*, o termo faz referência a equipamentos periféricos ou autônomos utilizados para imersão durante a utilização de RV em aplicações. Um exemplo dos HMDs são os Oculus Rift.

2 Ambientes para multiprojeção e imersão em RV.

um produto ou sistema pode ser usado por usuários específicos para atingir objetivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação em um contexto específico de uso” (International Organization For Standardization, 2011). Paz e Pow-Sang (2014) afirmam que a usabilidade é um fator importantíssimo para qualquer tipo de produto quando se diz respeito à qualidade, incluindo *softwares*. Ainda, Nielsen (1993) diz que a aprendizagem, a eficiência, a memorização, os erros e a satisfação são atributos frequentemente associados à usabilidade. Todos esses atributos foram tomados por base para o desenvolvimento do sistema proposto.

Com intuito de alcançar os objetivos propostos, foi realizado um levantamento bibliográfico e ludográfico³ para compreender como a temática já havia sido explorada, os autores e trabalhos que poderiam embasar essa pesquisa e formas de abordagem do ensino em contextos interativos. Na literatura foram encontradas propostas que expunham conteúdos relacionados ao Sistema Solar por meio da dinâmica de jogos, como o descrito por Pereira, Fusinato e Neves (2007), onde um jogo de tabuleiro não digital é proposto e intitulado “Desbravando o Sistema Solar”. Pereira e Batista (2017) seguem um caminho semelhante e descrevem um jogo (não digital) baseado em cartas, para o ensino sobre o Sistema Solar. Já no campo digital, destaca-se o jogo “Razão Celeste”, com representações 2D e 3D, criado por Dores e Douglas (2019) e adaptado às plataformas Windows e Android através do *software* Game Maker Studio (YoYo Games Ltd.).

Destaca-se que, dentre as propostas de jogos sobre o Sistema Solar encontradas, poucos exemplares eram pensados para plataformas digitais, além de que nenhum que utilizasse RV foi encontrado. Tendo em vista essa lacuna, esse trabalho se propôs a construir um ambiente interativo digital, para o ensino sobre o Sistema Solar e utilizando plataformas de RV como um potencial diferencial atrativo e facilitador de acesso, uma vez que esse tipo de plataforma pode ser trabalhado em sala de aulas com equipamentos comuns (*smartphone* e HMDs simples).

2 Metodologia

Na etapa de produção, buscou-se por modelos 3D disponíveis, processos de modelagem e interação do usuário com o ambiente. Nessa etapa da produção, as escolhas no campo da UX foram refinadas e discutidas, para compreender o que seria mais interessante manter ou retirar da aplicação. Aqui, grifa-se que a aplicação é de cunho educativo, mas assim como tem o intuito de

3 Levantamento ludográfico se refere a jogos e ambientes interativos como fontes de pesquisa.

transmitir informações, essa também foi pensada para ser interessante e confortável ao usuário.

Com base no levantamento bibliográfico feito, optou-se por utilizar Unity para o desenvolvimento do sistema e ambiente para a plataforma *mobile* (incluindo a programação – com a linguagem de programação C# para a criação de *scripts*, organização da cena, inserção de modelos 3D, efeitos sonoros e etc.). Optou-se pela plataforma *mobile* pela facilidade de acesso a pessoas de diferentes classes sociais, já que o motor de jogo possibilita a criação desse tipo de aplicação. Além disso, na Unity, há a possibilidade de importação de modelos 3D e inserção de efeitos sonoros para a criação de cenas. Essas e muitas outras características, junto ao fato de a plataforma estar disponível gratuitamente, foram fatores determinantes para a escolha do seu uso neste projeto.

O ambiente foi calculado para que as proporções dos planetas e espaço fossem coerentes, tomando por base as informações contidas em “A Escala do Universo” (A ESCALA DO UNIVERSO, s/d) e as informações e dados apresentados nos sites oficiais da National Aeronautics and Space Administration (NASA) e do National Air and Space Museum (NATIONAL AIR AND SPACE MUSEUM, s/d). Todos os modelos 3D utilizados foram disponibilizados pela NASA e a textura de fundo (ambiente que simula o céu) foi obtida pelo site Solar System Scope (SOLAR SYSTEM SCOPE, s/d). Essa escolha foi adotada devido a disponibilidade gratuita desses modelos, poupando tempo e recursos de modelagem, que foram aplicados em outras áreas do desenvolvimento da aplicação.

No total foram criados dez ambientes diferentes, sendo o primeiro um ambiente geral onde se pode observar todo o Sistema Solar, nele é apresentado ao usuário o ambiente interativo e fornecida uma introdução sobre a navegação pela aplicação. Os demais ambientes são para os planetas e planetas anões de nosso Sistema Solar e suas respectivas luas, neles são passadas diversas informações selecionadas, o usuário também tem acesso a uma lista de informações gerais.

3 Desenvolvimento

O trabalho foi dividido em duas etapas: fundamentação teórica e desenvolvimento de um ambiente de realidade virtual que tem como resultado, uma aplicação para plataforma Android.

A fundamentação teórica aborda o estudo de teorias e ferramentas computacionais necessárias ao desenvolvimento deste projeto. Este levantamento bibliográfico teve como base consultas à literatura especializada e de alta relevância científica, incluindo: artigos científicos, sites

de instituições de pesquisa, teses e livros. Ainda, a pesquisa contou com estudos de jogos com temática e objetivos semelhantes e estudos de UX para embasar a produção prática.

4 Resultados e discussões

O levantamento bibliográfico demonstrou que o ensino sobre o Sistema Solar, utilizando de aplicações computacionais, é pouco explorado, uma vez que foram encontradas 2 publicações sobre o assunto. Assim, esse projeto demonstra sua importância, como um meio adicional de transmissão de informações e uma ferramenta de ensino. O projeto foi desenvolvido para ser utilizado em sala de aula ou como uma atividade extra, sendo maleável e possível de encaixar em diferentes dinâmicas e metodologias de ensino.

O estudo de ferramentas voltadas para modelagem de ambientes para RV mostrou que o motor de jogos Unity era a ferramenta mais adequada para o desenvolvimento dos ambientes em RV deste projeto, uma vez que além dele já oferecer facilitadores para o desenvolvimento de ambientes em RV (como *assets*⁴ gratuitos), também permite que os ambientes gerados sejam compatíveis à plataforma Android.

Parte do ambiente geral do sistema desenvolvido pode ser visualizado na Figura 1.

Figura 1 - Parte do ambiente criado



Fonte – Elaboração dos próprios autores, 2023.

Para apresentar informações ao usuário, sem deixar a interação cansativa ou pouco atraente, foi criado um método de exibição de mensagens em quadros informativos. O usuário tem o controle do tempo de leitura, e da exibição de mais ou menos informações de cada astro, grifa-se que essas mensagens são apresentadas apenas quando o usuário se aproxima do astro, enquanto é realizada a

4 Elementos prontos fornecidos pela comunidade, como modelos 3D, sons, *scripts*, texturas, entre outros. Esses elementos podem ser vendidos ou disponibilizados gratuitamente.

navegação pela simulação, são mostrados quadros com os nomes dos corpos celestes.

A Figura 2 demonstra o sistema de mensagem utilizando diferentes quadros para apresentar as informações aos usuários. A escolha das cores, levou em consideração o contraste, para facilitar a leitura.

Figura 2 - Sistema de mensagens



Fonte – Elaboração dos próprios autores, 2023.

Para testes em dispositivos móveis (*smartphones*) foi gerado um aplicativo para a plataforma Android, após todos os modelos 3D, informações, esquema de interação e organização do sistema estarem prontos. O teste final foi feito em um *smartphone* do modelo Samsung Note 20 (Samsung).

5 Conclusões

O desenvolvimento do presente trabalho possibilitou a criação de um *software* para RV que auxilia a aprendizagem de temas dentro da temática Sistema Solar. Sua criação foi balizada pelo uso em ambientes de ensino formais (escolas) e não formais (museus e feiras por exemplo) ancorada a melhora da usabilidade e estudos do *design* da interação e organização dos elementos para proporcionar uma melhor experiência aos usuários.

Os testes em *smartphone* provaram que é possível executar a aplicação com poucos erros e falhas mesmo em aparelhos modestos.

Por conseguinte, acredita-se que o *design* do sistema proporciona uma facilidade na memorização da navegação e interação do usuário na aprendizagem de uso (devido à simplicidade

dos comandos). Por ser um *software* leve e de interação simples, poucos erros foram encontrados e foram corrigidos. A conclusão sobre a eficiência não se aplica como suporte para alto nível de produção, mas sim pela facilidade na navegação e em encontrar as informações pontuais disponíveis no sistema. Por fim, a satisfação dos usuários, será testada em avaliações futuras, onde pretende-se levar a aplicação para dentro do âmbito escolar, realizar questionários e entrevistas com professores e alunos para melhorar o sistema e disponibilizá-lo como ferramenta aos educadores. Durante os testes internos realizados pelos autores desse projeto, pensou-se também em como melhorar a acessibilidade dos usuários, assim, pretende-se implementar a dublagem dos textos e permitir a escolha do tamanho das fontes dos textos apresentados.

Referências

A ESCALA DO UNIVERSO. Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/oei/cgu/sca/sca.htm>. Acesso em: 20 Ago. 2023

ARNTZ, Alexander *et al.* Walking on the Bright Sight: Evaluating a Photovoltaics Virtual Reality Education Application. *In: 2021 IEEE International Conference on Artificial Intelligence and Virtual Reality (AIVR)*, 2021, Taiwan. **Anais[...]**. IEEE, Taichung, Taiwan, 2021 p. 295-301. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9644336>. Acesso em: 28 Set. 2023

BRNA, Paul. Modelos de colaboração. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 3, n. 1, p. 9-16. 1998.

BURTON, M.; BRNA, P.; TREASURE-JONES, T.. Splitting the collaborative atom: How to support learning about collaboration. *Artificial intelligence in education: Knowledge and media in learning systems*, v. 135, p. 142. 1997.

DOBHAL, Dinesh C.; NEGI, Harendra Singh; DAS, Purushottam. The Effect of Virtual Reality in the Modern System of Education. *In: 2023 2nd International Conference for Innovation in Technology (INOCON)*, 2023, India. **Anais[...]**. IEEE, Bangalore, India, 2023, p. 1-4. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/10101080>. Acesso em: 28 Set. 2023

DORES, Jorge; DOUGLAS, Maicon. Razão Celeste: um jogo sobre astronomia. *In: Anais do Seminário de Jogos Eletrônicos, Educação e Comunicação*, 2019. **Anais[...]**. 2019, p. 325-332.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION - ISO/IEC 25010:2011. Systems and software engineering — Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuARE) — System and software quality models. **Online Browsing Platform (OBP)**, 2011. Disponível em: <https://www.iso.org/obp/ui/en/#iso:std:iso-iec:25010:ed-1:v1:en:sec:4.2.4>. Acesso em: 28 Set. 2023.

KIRNER, C.; SISCOOTTO, R. A. Fundamentos de Realidade Virtual e Aumentada *In*: KIRNER, C. e SISCOOTTO, R. A. (Ed.). **Realidade Virtual e Aumentada: Conceitos, projetos e Aplicações**. Porto Alegre: Editora SBC - Sociedade Brasileira de Computação, 2007.

KRUEGER, M. W. **Artificial reality II**. 2nda ed. Londres: Addison Wesley, p. 304. 1991.

LOCKWOOD, D. and KRUGER, E.; (2008) “Using VR for Human Development in Africa”, **IEEE Computer Graphics and Applications**, v. 28, n. 3, p. 99-103, 2008.

NATIONAL AIR AND SPACE MUSEUM. Página disponível em: <https://airandspace.si.edu>. Acesso em: 20 Ago. 2023.

NIELSEN, J. **Usability Engineering**. Morgan Kaufmann, 1993. 362 p.

PAZ, Freddy; POW-SANG, Antonio. Current Trends in Usability Evaluation Methods: A Systematic Review. *In*: 2014 7th International Conference on Advanced Software Engineering & Its Applications, 2014, China. **Anais[...]**. IEEE, Hainan, China, 2014, pp. 11-15. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7023887>. Acesso em: 28 Set. 2023.

PEREIRA, R. F.; FUSINATO, P. A.; NEVES, M. C. D. **Desbravando o Sistema Solar: um jogo educativo para o Ensino e a divulgação da Astronomia**. Da Terra, da Lua e além. Maringá: Editora Massoni, 2007.

PEREIRA, R. F.; BATISTA, M. C.. **Conhecendo o Sistema Solar: Um Jogo Para o Ensino de Astronomia**. **X Encontro internacional de Produção Científica**. 2017.

SOLAR SYSTEM SCOPE. Página disponível em: <https://www.solarsystemscope.com>. Acesso em: 20 Ago. 2023.

STEUER, J. Defining Virtual Reality: Dimensions Determining Telepresence. **Journal of Communication**. v. 42, n. 4, p. 73-93, 1992.

TORI, R.; HOUNSELL, M. D. S.; KIRNER, C. Realidade Virtual. *In*: SBC (Ed.). **Introdução a realidade virtual e aumentada**: SBC, v. 1, n. 1. 2018.