

COSMOLOGIAS EM TRAVESSIA: DA OBSERVAÇÃO DO CÉU À REALIDADE VIRTUAL COMO FERRAMENTA DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA E ENSINO AEROESPACIAL

Pedro Perone Gutierrez Gonzalez¹, Leonardo Morais Lopes², Claudia Celeste Celestino³

¹*Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, Brasil
(ppggonzalez@hotmail.com)*

²*Instituto de ciências sociais da Universidade do Minho, Braga, Portugal*

³*Universidade Federal do ABC, São Bernardo do Campo, Brasil*

Resumo: A relação entre humanidade e cosmos acompanha a história das civilizações por meio de mitos, calendários, religião, ciência e tecnologias de observação. O presente trabalho analisa a realidade virtual como continuidade contemporânea das formas históricas de mediação do cosmos, convertendo conteúdos espaciais abstratos em experiências imersivas. A partir de revisão bibliográfica interdisciplinar e análise de aplicações em eventos científicos, demonstra-se que a realidade virtual amplia o engajamento, favorece a aprendizagem experiencial e reforça a relação entre humanidade e universo.

Palavras-chave: realidade virtual; cosmologia; educação científica; aeroespacial; tecnologia educacional

INTRODUÇÃO

Desde as primeiras civilizações, o céu ocupa posição central na construção simbólica da experiência humana. O movimento do Sol, da Lua e das estrelas orientou calendários agrícolas, sistemas religiosos, navegação e interpretações sobre a origem da existência. A Lua, em especial, sempre representou fascínio, mistério e transcendência, sendo presença constante em narrativas míticas, cosmológicas e filosóficas. Muito antes de qualquer possibilidade técnica de deslocamento físico, os corpos celestes já habitavam o imaginário coletivo como territórios de projeção simbólica, curiosidade e desejo de descoberta.

Segundo Eliade (1957), o firmamento foi historicamente percebido como dimensão sagrada, enquanto Geertz (1973) interpreta tais construções como sistemas simbólicos utilizados para atribuir sentido ao mundo. Dessa forma, o cosmos nunca foi apenas objeto físico observável, mas também construção cultural. Diferentes sociedades elaboraram narrativas para explicar a origem dos astros, os ciclos naturais e a posição humana no universo, evidenciando que ciência, mito e religião frequentemente coexistiram na experiência histórica.

Na Antiguidade e durante a modernidade pré-industrial, o acesso popular ao cosmos não ocorria por viagens físicas, mas por meios simbólicos e intelectuais. Textos astronômicos, almanaques e lunários funcionavam como importantes tecnologias culturais. Entre esses dispositivos, destacam-se

publicações como o *Lunário e Prognóstico Perpétuo*, que articulavam saberes astronômicos, astrologia popular, agricultura, medicina e religiosidade. Tais materiais permitiam ao indivíduo interpretar o tempo, organizar práticas cotidianas e compreender sua relação com os ciclos celestes (Burke, 1978; Thomas, 1971). Assim, a leitura desses documentos representava uma forma histórica de aproximação com o universo.

Com o avanço científico, novas tecnologias transformaram progressivamente a maneira como o ser humano percebe os fenômenos espaciais. Telescópios ampliaram a observação do céu, mapas celestes sistematizaram conhecimentos e planetários permitiram experiências educativas em larga escala. Posteriormente, rádio, cinema, televisão e internet converteram a exploração espacial em fenômeno comunicacional global. A chegada do homem à Lua em 1969, televisionada para milhões de pessoas ao redor do mundo, constituiu não apenas marco científico, mas também evento midiático sem precedentes, no qual a humanidade participou simbolicamente da missão Apollo 11.

De acordo com McLuhan (1964), os meios de comunicação não apenas transmitem informação, mas transformam a própria experiência humana. Nesse sentido, a corrida espacial do século XX foi simultaneamente disputa tecnológica e construção simbólica de poder. Mais recentemente, programas contemporâneos como *Artemis* mantêm essa lógica ao mobilizar imagens, transmissões ao vivo e



narrativas digitais capazes de renovar o imaginário coletivo sobre o espaço e o futuro da humanidade.

Na contemporaneidade, a realidade virtual (RA) inaugura nova etapa dessa longa trajetória histórica de mediação do cosmos. Diferentemente das mídias passivas, realidade virtual (RV) permite que o usuário seja inserido em ambientes digitais imersivos, nos quais é possível vivenciar cenários espaciais de forma sensorial e interativa. Diferentemente da realidade aumentada, a RV não projeta objetos no mundo físico, mas transporta completamente o participante para um ambiente simulado, promovendo a sensação de presença em outro contexto.

Sob perspectiva educacional, essa transformação apresenta elevada relevância. Conteúdos relacionados ao setor aeroespacial frequentemente envolvem escalas complexas, tridimensionalidade, distâncias astronômicas e fenômenos físicos abstratos, dificultando sua compreensão em métodos tradicionais. A realidade virtual reduz tais barreiras ao integrar visualização espacial, interatividade e aprendizagem ativa. Além disso, por depender em muitos casos apenas de dispositivos móveis amplamente disseminados, trata-se de tecnologia de alta acessibilidade e grande potencial de democratização científica.

Trabalhos anteriores apresentados no CoBICET já evidenciaram o potencial de ferramentas digitais para popularização do conhecimento aeroespacial, especialmente em atividades interativas voltadas à comunidade acadêmica e ao público infantojuvenil (Gonzalez et al., 2023; Gonzalez e Celestino, 2024). Essas experiências demonstraram aumento de engajamento, curiosidade e participação do público quando recursos tecnológicos imersivos são incorporados ao processo educativo.

Do ponto de vista antropológico, a realidade virtual não representa ruptura com o passado, mas continuidade transformada de uma necessidade histórica: aproximar a humanidade do cosmos por meio de dispositivos culturais e tecnológicos. Se no passado esse papel foi desempenhado por mitos, lunários, observatórios e meios de comunicação, hoje ele se manifesta por meio de ambientes digitais imersivos.

Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo analisar a realidade virtual como ferramenta contemporânea de mediação científica do cosmos, destacando seu papel educacional, tecnológico e simbólico na aproximação entre sociedade e universo.

MATERIAL E MÉTODOS

A presente pesquisa caracteriza-se como qualitativa, exploratória e aplicada, com enfoque interdisciplinar

entre educação científica, tecnologias digitais e divulgação do conhecimento aeroespacial. O estudo foi desenvolvido a partir da observação prática da utilização de recursos de realidade virtual (RV) em atividades extensionistas, eventos acadêmicos e ações de popularização da ciência realizadas ao longo dos últimos anos.

A metodologia empregada combina duas frentes complementares:

a) revisão bibliográfica e documental, com base em estudos sobre cosmologia, imaginário humano, tecnologias educacionais e trabalhos anteriores publicados no CoBICET;

b) análise empírica de aplicações práticas, realizadas em eventos presenciais com participação de públicos de diferentes faixas etárias.

Aplicação em Eventos Científicos e Educacionais

As experiências com realidade virtual foram conduzidas em ambientes de grande circulação pública e acadêmica, tais como:

- congressos científicos;
- semanas universitárias;
- feiras de ciência e tecnologia;
- exposições culturais;
- eventos de integração estudantil;
- ações voltadas ao público externo.

Entre os exemplos anteriormente relatados em trabalhos publicados no CoBICET destacam-se aplicações em atividades presenciais e interativas voltadas à comunidade universitária e ao público geral (Gonzalez et al., 2023), bem como propostas educativas direcionadas ao público infantojuvenil (Gonzalez e Celestino, 2024).

Nesses eventos, os participantes eram convidados a utilizar dispositivos de realidade virtual (RV) que possibilitavam a imersão em ambientes simulados do espaço, como a superfície da Lua e de Marte. Mais do que a visualização de objetos, a proposta consistia em proporcionar uma experiência sensorial do cosmos, permitindo ao usuário perceber espacialidade, escala e ambiente extraterrestre.

Essa abordagem está diretamente relacionada com o objetivo de compreender a realidade virtual não apenas como ferramenta tecnológica, mas como dispositivo contemporâneo de mediação cultural do

universo, dando continuidade às formas históricas pelas quais a humanidade construiu sua percepção do cosmos.

Nesse sentido, experiências como a caminhada na superfície lunar ou a exploração de paisagens marcianas possibilitam ao usuário perceber, em escala imersiva, características como relevo, horizonte, profundidade de crateras e sensação de isolamento do ambiente extraterrestre. Elementos que antes eram acessíveis apenas por imagens ou descrições passam a ser experimentados diretamente, aproximando o participante das condições espaciais.

Assim, o espaço sideral, antes restrito à imaginação, à leitura ou a representações bidimensionais, passa a ser vivenciado por meio de simulações imersivas, permitindo uma nova forma de interação com o cosmos, mais próxima da experiência sensorial humana.

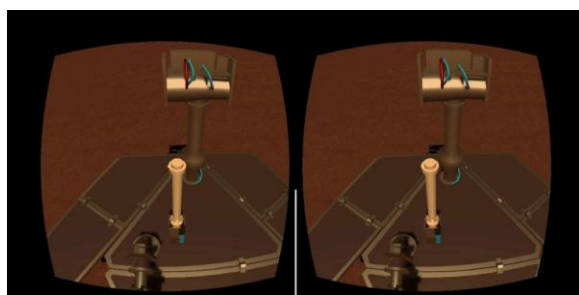


Figura 1. Visão de experiência em VR – Caminhada em Marte

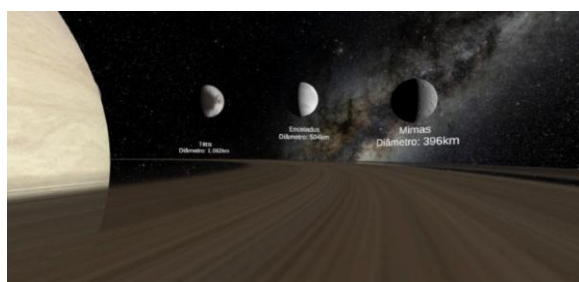


Figura 2. Visão de experiência em VR – Anéis de Saturno

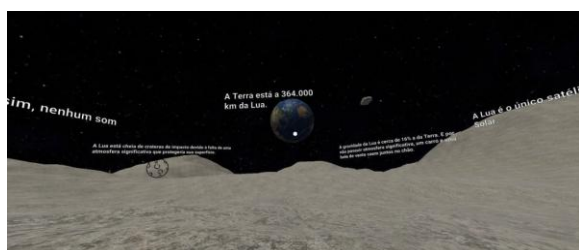


Figura 3. Visão de experiência em VR – Caminhada na Lua

Públicos avaliados

Um dos principais objetivos metodológicos foi verificar a receptividade da tecnologia entre diferentes idades e perfis sociais. Dessa forma, as aplicações contemplaram:

Tabela 1. Públicos participantes observados nas atividades.

Público	Faixa etária	Aplicação
Crianças	7 a 11 anos	Feiras científicas e oficinas
Adolescentes	12 a 17 anos	Escolas e eventos juvenis
Jovens	17 a 24 anos	Congressos e ambientes acadêmicos
Adultos	24 anos ou mais	Eventos públicos e exposições

Essa diversidade permitiu analisar como diferentes gerações interagem com tecnologias imersivas aplicadas à ciência.



Figura 4. Jovens testando o app de RV



Figura 5. Adultos testando o app de RV

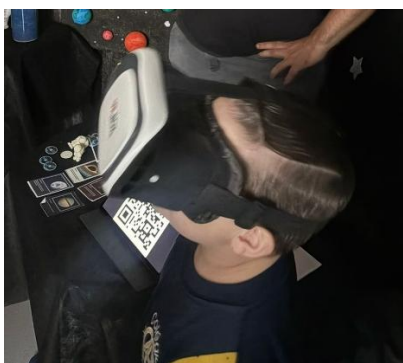


Figura 6. Crianças testando o app de RV

Procedimento Experimental

Durante os eventos, a dinâmica de aplicação seguiu etapas padronizadas:

Apresentação inicial sobre o conteúdo científico abordado (astronomia, foguetes, satélites ou exploração espacial);

Uso individual ou em pequenos grupos do dispositivo com realidade virtual;

Exploração livre do conteúdo tridimensional, permitindo rotação, aproximação e observação de detalhes;

Interação mediada, com explicações complementares realizadas pelos aplicadores;

Observação comportamental dos participantes e coleta informal de percepções.

Em muitos casos, os próprios visitantes solicitavam novas experiências após o primeiro contato, demonstrando engajamento espontâneo.

Variáveis Observadas

A avaliação qualitativa considerou os seguintes indicadores:

- tempo médio de permanência na atividade;
- curiosidade inicial despertada;
- facilidade de uso da interface;
- nível de surpresa e entusiasmo;
- perguntas formuladas após a experiência;
- interesse em temas espaciais;
- comparação entre faixas etárias.

Além disso, observou-se a capacidade da RV em explicar conteúdos abstratos, especialmente entre crianças e participantes sem formação prévia em ciências exatas.

Base Comparativa com Trabalhos Anteriores

Os dados empíricos desta pesquisa dialogam com resultados apresentados em trabalhos anteriores do CoBICET. Gonzalez et al. (2023), ao analisar atividades gamificadas e interativas presenciais, relataram aumento significativo de participação e engajamento do público. Posteriormente, Gonzalez e Celestino (2024) destacaram que ferramentas imersivas despertam interesse precoce pela ciência em crianças e pré-adolescentes.

Tais evidências reforçam a hipótese metodológica deste estudo: a realidade virtual, ao unir visualização, interação e acessibilidade, representa importante ferramenta de mediação científica contemporânea.

Tratamento dos Dados

Os resultados foram interpretados por análise descritiva qualitativa, comparando comportamentos observados entre diferentes públicos e relacionando-os à literatura especializada sobre aprendizagem ativa, experiência imersiva e divulgação científica.

Essa abordagem permitiu compreender não apenas a eficiência técnica da ferramenta, mas também seu papel cultural como continuidade histórica das formas humanas de aproximação com o cosmos.

A realidade virtual foi considerada, para fins analíticos, como uma tecnologia capaz de criar ambientes digitais imersivos tridimensionais, nos quais o usuário é inserido por meio de dispositivos como headsets, possibilitando a simulação de cenários espaciais. Nesse contexto, a RV permite ao participante vivenciar o cosmos de forma sensorial, explorando superfícies planetárias, escalas e ambientes extraterrestres, promovendo uma experiência de presença que aproxima o indivíduo do cosmos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados analisados demonstram que a realidade virtual (RV) aplicada à divulgação científica e ao ensino aeroespacial apresenta elevado potencial de engajamento, imersão cognitiva e aprendizagem experiencial. Diferentemente de ferramentas tradicionais, a RV transporta o participante para

ambientes simulados, permitindo vivenciar cenários espaciais antes acessíveis apenas pela imaginação ou por imagens bidimensionais. Nesse contexto, plataformas como o Aero VR representam avanço significativo na mediação contemporânea do cosmos.

Imersão e impacto inicial da experiência

Uma das respostas mais recorrentes observadas em aplicações com realidade virtual é o forte impacto inicial causado pela sensação de presença em outro ambiente. Ao utilizar o headset ou dispositivo de visualização, o participante deixa de ser mero observador externo e passa a sentir-se inserido no cenário virtual.

No caso de experiências espaciais, essa imersão permite:

- caminhar em superfícies lunares simuladas;
- observar o horizonte marciano em escala real;
- perceber profundidade de crateras e relevo;
- compreender sensação espacial de isolamento planetário;
- visualizar ambientes extraterrestres de forma envolvente.

Essa mudança de percepção gera entusiasmo imediato e aumenta significativamente a atenção ao conteúdo apresentado.

Destaque em eventos e grande poder de atração

As aplicações do Aero VR em eventos científicos demonstraram alto poder de mobilização pública. Entre os eventos em que experiências semelhantes foram realizadas, destacam-se:

- Sabina Escola Parque do Conhecimento;
- INPE Portas Abertas;
- Curso Introductório de Astronomia e Astrofísica (CIAA) do INPE;
- feiras universitárias;
- semanas acadêmicas;
- exposições abertas à comunidade.

Nesses ambientes, a realidade virtual frequentemente tornou-se um dos espaços de maior circulação e curiosidade do público. Pessoas que inicialmente passavam apenas observando o evento eram atraídas ao visualizar terceiros utilizando os equipamentos.

Em determinadas ocasiões, a expectativa inicial era de aproximadamente 200 visitas, porém o número percebido ao longo das atividades foi significativamente superior ao esperado, com fluxo contínuo de participantes durante todo o período de funcionamento.

Também foram recorrentes:

- formação de filas;
- tempo de espera voluntário para participar;
- retorno de visitantes para nova experiência;
- observadores aguardando a vez após assistir outros participantes;
- aumento progressivo da procura ao longo do evento.

Esse comportamento evidencia o forte apelo visual e social da RV como ferramenta de divulgação científica.



Figura 7. Filas para experiência em RV – Inpe Portas Abertas

Engajamento do público em atividades tecnológicas

Dados de atividades anteriores apresentados no CoBICET indicaram alta adesão em eventos baseados em experiências interativas. Em uma das aplicações, havia previsão inicial de 40 participantes, porém o número final alcançou 50 inscritos, com 100% de comparecimento (Gonzalez et al., 2023).

Embora o estudo anterior envolvesse metodologias interativas mais amplas, os resultados dialogam diretamente com o uso da RV, pois experiências imersivas tendem a ampliar ainda mais o interesse do público devido ao fator novidade e ao impacto sensorial.



Público infantojuvenil e fascínio tecnológico

Estudos anteriores também mostraram forte potencial de ferramentas imersivas junto ao público de 7 a 13 anos, faixa etária estratégica para despertar interesse científico precoce (Gonzalez e Celestino, 2024).

No caso do Aero VR, a experiência tende a ser particularmente eficaz com crianças e adolescentes por reunir:

- linguagem visual intuitiva;
- interação semelhante a jogos digitais;
- sensação de aventura espacial;
- curiosidade natural por planetas e astronautas.

Esse envolvimento emocional facilita retenção de conteúdo e associação positiva com ciência e tecnologia.

Aprendizagem experiencial

A principal vantagem pedagógica da realidade virtual é transformar conceitos abstratos em experiências vividas. Em vez de apenas ouvir que Marte possui vastas planícies ou que a Lua apresenta crateras extensas, o participante pode observar tais características em escala imersiva.

Entre os conteúdos beneficiados destacam-se:

- geologia planetária;
- diferenças entre superfícies lunares e marcianas;
- noção espacial de gravidade reduzida;
- distância e isolamento no espaço;
- exploração tripulada de outros mundos;
- desafios ambientais extraterrestres.

Segundo Dede (2009), ambientes imersivos aumentam engajamento cognitivo e favorecem aprendizagem significativa, especialmente quando o usuário interage ativamente com o conteúdo.

Tabela 2. Indicadores observados em aplicações de realidade virtual

Indicador	Resultado observado
Público esperado em evento	Aproximadamente 200 visitas
Público real percebido	Superior ao previsto
Organização espontânea	Filas e tempo de espera voluntário
Participação em atividade interativa	50 inscritos / 100% de comparecimento
Público infantil receptivo	Faixa etária de 7 a 13 anos
Reações frequentes	Surpresa, entusiasmo e repetição
Interesse posterior	Busca por novos conteúdos científicos
Permanência no estande	Alta circulação contínua durante os eventos
Engajamento multigeracional	Crianças, jovens, adultos e idosos
Potencial educacional	Elevada imersão e aprendizagem ativa

CONCLUSÃO

Os resultados apresentados demonstram que a realidade virtual aplicada ao ensino e à divulgação científica aeroespacial, por meio de experiências como o Aero VR, constitui ferramenta altamente eficaz para aproximar o público de conteúdos tradicionalmente complexos e abstratos. Ao proporcionar imersão sensorial e interação direta com ambientes simulados, a tecnologia transforma o participante em agente ativo do processo de aprendizagem, ampliando interesse, curiosidade e compreensão sobre o universo.

Observou-se elevado poder de atração em eventos científicos e educacionais, com número de visitantes superior ao esperado, formação de filas, tempo de espera voluntário e participação espontânea de diferentes faixas etárias. Esses resultados evidenciam que tecnologias imersivas possuem capacidade singular de mobilizar públicos diversos, tornando a ciência espacial mais acessível, envolvente e socialmente relevante.

Do ponto de vista pedagógico, a realidade virtual mostrou-se especialmente eficiente na redução da abstração de temas que dependem de tridimensionalidade, escala e percepção ambiental, como superfícies planetárias, exploração extraterrestre, relevo lunar e condições de outros



corpos celestes. A experiência imersiva favorece aprendizagem significativa ao permitir que o participante “vivencie” conceitos antes limitados à imaginação ou à representação bidimensional.

Entretanto, para além de seus benefícios técnicos e educacionais, a principal contribuição deste estudo reside em compreender a realidade virtual dentro de uma perspectiva histórica mais ampla. Conforme discutido ao longo do trabalho, a relação entre humanidade e cosmos sempre foi mediada por dispositivos culturais e tecnológicos. Em diferentes épocas, mitos, sistemas religiosos, lunários, observatórios, mapas celestes, transmissões televisivas e programas espaciais cumpriram o papel de traduzir o universo em experiência humana.

Nesse sentido, o Aero VR não representa ruptura com o passado, mas continuidade transformada dessa longa trajetória civilizatória. Se antes a viagem ao cosmos ocorria pela imaginação simbólica, pela leitura ou pela contemplação do céu, hoje ela ocorre também pela imersão digital. A realidade virtual atualiza, em linguagem tecnológica contemporânea, o antigo desejo humano de tocar o desconhecido e compreender seu lugar no universo.

Conclui-se, portanto, que ferramentas baseadas em realidade virtual consolidam-se não apenas como inovação educacional, mas como novos capítulos das cosmologias humanas em travessia. Ao unir ciência, tecnologia e imaginário, experiências como o Aero VR reafirmam que o cosmos permanece, ainda hoje, um dos maiores espaços de produção de sentido da humanidade..

AGRADECIMENTOS

Aos docentes, pesquisadores e estudiosos cujas obras fundamentaram este trabalho, especialmente nas áreas de antropologia, história cultural, comunicação e estudos do imaginário, contribuindo para a compreensão histórica das relações entre humanidade e cosmos.

A todos os colaboradores, monitores, estudantes e participantes dos eventos científicos e educacionais em que as experiências de realidade virtual foram aplicadas, cujas interações e percepções contribuíram diretamente para os resultados observados nesta pesquisa.

À comunidade acadêmica e ao público visitante, cujo entusiasmo e interesse reafirmam a importância da democratização da ciência por meio de tecnologias imersivas e novas formas de mediação cultural do universo.

REFERÊNCIAS

BURKE, P. Popular culture in early modern Europe. New York: Harper & Row, 1978.

DEDE, C. Immersive interfaces for engagement and learning. Science, v. 323, n. 5910, p. 66-69, 2009.

DURAND, G. Les structures anthropologiques de l'imaginaire. Paris: Presses Universitaires de France, 1960.

ELIADE, M. The sacred and the profane: the nature of religion. New York: Harcourt, 1957.

GEERTZ, C. The interpretation of cultures. New York: Basic Books, 1973.

GONZALEZ, P. P. G. et al. Missão BRAAS: eventos culturais e a transição do remoto ao presencial no ensino aeroespacial. Anais do CoBICET, 2023.

GONZALEZ, P. P. G.; CELESTINO, C. C. SolarTrip: Space Kids – ensino aeroespacial para o público infantojuvenil por meio de tecnologias imersivas. Anais do CoBICET, 2024.

KOYRÉ, A. From the closed world to the infinite universe. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1957.

MCLUHAN, M. Understanding media: the extensions of man. New York: McGraw-Hill, 1964.

NYE, J. S. Soft power: the means to success in world politics. New York: PublicAffairs, 2004.

THOMAS, K. Religion and the decline of magic. New York: Scribner, 1971.

TURNER, V. The ritual process: structure and anti-structure. Chicago: Aldine Publishing, 1969.