

REALIDADE AUMENTADA NO ENSINO DA ASTRONOMIA: Análise da eficácia dos aplicativos interativos para o Ensino Médio.

AUGMENTED REALITY IN ASTRONOMY TEACHING: Analysis of the effectiveness of interactive applications for Secondary Education.

Hugo Elbeer Xavier da Silva

hexs@discente.ifpe.edu.br

Joaci Galindo

joaci@pesqueira.ifpe.edu.br

Cleverton Anderson Duarte Silva

cads@ecomp.poli.br

RESUMO

A análise tem como objetivo verificar a validade e a eficácia do uso de aplicativos de Realidade aumentada¹ (RA) no ensino de Astronomia no Ensino Médio, considerando seu impacto no processo de ensino-aprendizagem. Por meio de uma revisão de literatura, buscou-se identificar evidências sobre como o uso de aplicativos de RA na contribuição para a melhoria da compreensão conceitual, da visualização de estudos abstratos, da motivação dos alunos e do desempenho. Os estudos analisados demonstram que a integração de aplicativos de RA ao contexto escolar favorecendo a visualização de conteúdos abstratos, como por exemplo, os movimentos dos corpos celestes e a estrutura do sistema solar, observação e localização dos planetas e estrelas, promovendo um aprendizado mais interativo e significativo. Além disso, observa-se que o uso desses recursos tecnológicos desperta maior interesse dos estudantes e amplia sua absorção e participação nas atividades. Conclui-se, portanto, que esse é um recurso didático válido e eficaz no ensino da Astronomia, contribuindo positivamente para a aprendizagem no Ensino Médio.

Palavras-chave: Realidade aumentada. Ensino de Astronomia. Ensino Médio. Aplicativos educacionais.

ABSTRACT

The analysis aims to verify the validity and effectiveness of the use of augmented reality (AR) applications in teaching astronomy in high school, considering their impact on the teaching-learning process. Through a literature review, we sought to identify evidence on how the use of AR applications contributes to improving conceptual understanding, visualization of abstract studies, student motivation, and performance. The studies analyzed demonstrate that the integration of AR applications into the school context favors the visualization of abstract content, such as the movements of

¹ A realidade aumentada serve para complementar o mundo real com componentes virtuais (gerados por computador), fazendo objetos físicos reais e objetos virtuais coexistirem no mesmo espaço do mundo real (AZUMA, 2001).

celestial bodies and the structure of the solar system, observation and location of planets and stars, promoting more interactive and meaningful learning. In addition, it has been observed that the use of these technological resources arouses greater interest among students and increases their absorption and participation in activities. It can therefore be concluded that this is a valid and effective teaching resource in the teaching of astronomy, contributing positively to learning in high school.

Keywords: Augmented reality. Astronomy teaching. High school. Educational applications.

1 INTRODUÇÃO

Uma das mais antigas ciências conhecidas, a Física, remete inicialmente aos filósofos da natureza, que assim são conhecidos na Grécia Antiga. O próprio termo “astronomia” tem origem grega, formado pelas palavras *astron* (ἄστρον, “astro” ou “estrela”) e *nomos* (νόμος, “lei” ou “ordem”), significando literalmente “as leis dos astros”. (SILVA, 2012).

A Astronomia é uma das mais antigas disciplinas científicas da humanidade, na Grécia Antiga, ela era indissociável da Filosofia natural, constituindo um saber que procurava compreender a ordem do cosmos sem recorrer exclusivamente à mitologia. Como destaca Platão na obra *A República* (527d), a Astronomia é uma disciplina essencial para elevar a alma do mundo sensível ao inteligível: “devemos utilizar a astronomia como caminho para o mundo inteligível, não para o sensível”.

O ensino da Astronomia, nesse período, estava profundamente vinculado à formação filosófica dos cidadãos. Os filósofos pré-socráticos, como Tales de Mileto e Anaximandro, buscaram explicações naturais para os fenômenos celestes, lançando as bases para modelos matemáticos do cosmos. Platão, em *Timeu*, enfatiza que os corpos celestes se movem segundo formas perfeitas e harmoniosas, o que influenciou fortemente o pensamento educacional e científico por séculos (Lloyd, 2006).

O modelo das esferas concêntricas de Eudoxo, os epiciclos de Apolônio e o catálogo estelar de Hiparco consolidaram uma tradição didática que associava observação empírica e construção teórica. A obra *Almagesto* de Cláudio Ptolomeu (séc. II d.C.) representou a culminação desse ensino clássico, adotado por mais de mil anos como base curricular nos estudos astronômicos e filosóficos (Pedersen, 2011).

Durante a Idade Média, a astronomia greco-romana foi preservada e enriquecida pelos sábios do mundo islâmico. Centros como Maragheh² e Bagdá³ tornaram-se polos de Ensino astronômico, onde se desenvolveram modelos planetários inovadores. De acordo com Barros-Pereira (2011), “os astrônomos islâmicos desenvolveram modelos cinemáticos que romperam com o dogma ptolemaico e prepararam o caminho para o heliocentrismo”.

² O observatório de Maragheh, localizado nos arredores ocidentais da cidade de Maragheh, na província do Azerbaijão Oriental (Irã).

³ Na Idade Média, Bagdá foi um dos mais importantes centros mundiais de ciência, filosofia e, especialmente, astronomia. Entre os séculos VIII e XIII, a cidade abrigou a célebre Casa da Sabedoria (Bayt al-Hikma), onde foram realizados avanços notáveis em astronomia, matemática, física e outras ciências.

As traduções das obras clássicas do árabe para o latim, a partir do século XII, reintroduziram o saber astronômico na Europa Ocidental, sendo fundamentais para a renovação do ensino medieval. As Tábuas Afonsinas e os tratados de autores como Al-Battani e Al-Tusi passaram a ser estudados em universidades medievais, mostrando a continuidade e o intercâmbio cultural no ensino da Astronomia (Grant, 1996).

No século XVI, o heliocentrismo de Nicolau Copérnico transformou o paradigma astronômico vigente. Com a publicação de *De revolutionibus orbium coelestium* (1543), o ensino da Astronomia começou a deslocar-se do modelo geocêntrico para uma visão centrada no Sol. Para Thomas Kuhn (2013), essa transição constituiu uma verdadeira revolução científica: “depois de Copérnico, os astrônomos passaram a viver em um mundo diferente”.

Johannes Kepler introduziu leis matemáticas para descrever as órbitas elípticas, e Galileu Galilei, com suas observações telescópicas, contestou a cosmologia aristotélica. Em *Sidereus Nuncius* (1610), Galileu comunicou descobertas fundamentais que integraram a Astronomia ao Ensino das Ciências Naturais. Segundo Albergaria (2009), “as observações galileanas romperam a separação aristotélica entre céu e Terra, unificando Física e Astronomia no Ensino moderno”.

A obra *Principia Mathematica* (1687), de Isaac Newton, consolidou a Astronomia como ciência exata. As leis do movimento e a gravitação universal tornaram-se conteúdos centrais no ensino científico do século XVIII em diante. Alves-Brito & Cortesi (2020) observam que “a Teoria da Gravitação Newtoniana é certamente a teoria fundamental da Astronomia”, estruturando os currículos científicos até o século XIX.

Com o Iluminismo, o Ensino da Astronomia passou a ser disseminado em escolas e academias, frequentemente por meio de observações com telescópios e mapas celestes. As reformas educacionais⁴ do século XIX incluíram a Astronomia nos currículos de formação técnica e universitária, sendo ensinada como uma ciência experimental e Matemática (Heilbron, 1999).

O século XX marcou a transição da Astronomia clássica para a Astrofísica. A relatividade geral (Einstein, 1915), a expansão do universo (Hubble, 1929) e o modelo do Big Bang alteraram profundamente o conteúdo ensinado em cursos de Astronomia. A astronomia passou a ser compreendida como ciência multidisciplinar, integrando Física teórica, Matemática, Computação e Engenharia.

O Ensino universitário adaptou-se aos avanços tecnológicos, incorporando espectroscopia, rádio-astronomia e, mais recentemente, dados de satélites e telescópios espaciais. O lançamento do Telescópio Espacial Hubble (1990) tornou-se não apenas um marco científico, mas também um recurso educacional amplamente utilizado.

Além disso, figuras como Carl Sagan e Stephen Hawking contribuíram imensamente para a divulgação e o ensino informal da Astronomia. Como Sagan (1980) escreveu,

⁴ “No século XIX, a Astronomia foi promovida a ciência de ensino técnico e superior, onde passou a ser cultivada como ciência matemática e experimental. Tornou-se fundamental não apenas para o avanço da física celeste, mas para a navegação, a engenharia e a cartografia de precisão.” (Heilbron, 1999, *The Sun in the Church*, Harvard University Press)

“compreender é uma alegria; o conhecimento é um pré-requisito para sobreviver”. Suas obras, como *Cosmos* (Sagan, 1980) e *Uma Breve História do Tempo* (Hawking, 1988), tornaram-se referências para professores e estudantes em todo o mundo.

No século XXI, o ensino da Astronomia tornou-se mais acessível e interativo, graças à tecnologia digital. Softwares de planetário virtual, RA e aplicativos móveis como Stellarium, Star Walk e SkyView permitem que estudantes explorem o céu em tempo real. A educação formal passou a utilizar esses recursos para contextualizar os conceitos teóricos e despertar o interesse dos alunos (Silva et al., 2021).

Além disso, a Astronomia contemporânea enfrenta questões teóricas profundas — como matéria escura, energia escura e multiverso —, desafiando os limites do ensino tradicional. A abordagem interdisciplinar é cada vez mais necessária, ligando Astronomia, Física, Filosofia e Tecnologia da Informação (Cortesi, 2018).

Por outro lado, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) brasileira, implementada a partir de 2017, passou a incluir conteúdos astronômicos nas áreas de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, desde o Ensino Fundamental, promovendo o letramento científico e cosmológico já na educação básica (Brasil, 2017).

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A Astronomia é uma ciência multidisciplinar que contribui significativamente para a formação científica e cultural dos estudantes. Segundo Brasil (2018), o ensino de Astronomia está presente na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), especialmente nos componentes de Ciências e Física, com o objetivo de estimular o raciocínio lógico e a compreensão de fenômenos naturais. Entretanto, sua abordagem nas escolas ainda é limitada, sendo dificultada pela abstração dos conceitos e pela escassez de recursos didáticos adequados (MOURA et al., 2018).

Nesse contexto, a Realidade Aumentada (RA) surge como uma ferramenta inovadora e promissora no ensino da Astronomia, pois possibilita ao estudante visualizar e interagir com modelos tridimensionais de planetas, estrelas, constelações e outros corpos celestes. Diferente dos métodos tradicionais, que dependem de livros, imagens estáticas ou explicações verbais, a RA amplia a experiência sensorial e cognitiva, favorecendo a aprendizagem ativa e significativa (AZUMA, 2017; BRESSAN et al., 2020).

2.1 As Tecnologias Digitais na Educação

As Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) vêm transformando os processos de ensino e aprendizagem. Para Moran (2015), o uso de tecnologias interativas promove uma aprendizagem mais significativa, centrada no aluno, estimulando a participação ativa e o pensamento crítico.

A BNCC também reforça a importância de integrar as tecnologias ao ambiente escolar, visando à formação de cidadãos preparados para o mundo digital (BRASIL, 2018).

2.2 Realidade Aumentada como Recurso Educacional

A Realidade Aumentada (RA) é uma tecnologia que permite sobrepor elementos virtuais ao ambiente real, oferecendo experiências imersivas e interativas. De acordo com Azuma (1997), a RA integra dados do mundo real com gráficos computacionais em tempo real, promovendo um ambiente híbrido de aprendizagem.

No contexto educacional, a RA tem demonstrado grande potencial para tornar os conteúdos mais acessíveis e atraentes. Silva et al. (2021) apontam que o uso de RA pode melhorar a motivação dos estudantes, facilitando a visualização de conceitos abstratos e promovendo maior engajamento.

2.3 Realidade Aumentada no Ensino de Astronomia

A aplicação da RA no ensino da Astronomia pode romper barreiras cognitivas comuns ao tema, como a dificuldade de visualizar escalas espaciais e movimentos orbitais. Aplicativos como SkyView®, Solar, System, Scope, Star Walk e Junaio oferecem simulações interativas de planetas, constelações e galáxias, contribuindo para a compreensão espacial e temporal do universo (COSTA; ALMEIDA, 2022).

Estudos recentes, como o de Lima et al. (2019), mostram que estudantes que utilizam recursos de RA apresentam melhor retenção de conteúdo, maior curiosidade científica e maior participação nas atividades escolares.

A RA também favorece a aprendizagem ativa, conforme propõe a teoria construtivista de Piaget, pois permite ao aluno interagir com objetos virtuais e construir o conhecimento a partir de suas experiências e observações (VYGOTSKY, 2007).

2.4 Clube de Astronomia no Campus Pesqueira (VEGA)

O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco (IFPE) Campus Pesqueira conta, desde sua organização, com um Laboratório de Astronomia e Cosmologia, oferecendo aos membros do clube e alunos, espaço e equipamentos dedicados às atividades observacionais e experimentais.

O Clube de Astronomia Vega⁵ foi fundado no início dos anos 2000 como parte das ações de extensão e popularização da Astronomia no Agreste pernambucano. Ele se integrou fortemente ao projeto “**Desvendando o Céu Austral**” da **Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)**, iniciado em 2004 pelo professor **Dr. Antônio Carlos Miranda**⁶, que envolvia diversas iniciativas como oficinas, observações públicas e planetários, com parcerias significativas, incluindo o próprio Clube Vega do IFPE-Pesqueira.

Em julho de 2011, o Clube participou do **1º Evento de Astronomia**, junto a instituições como Espaço Ciência e Observatório Nacional. A partir daí, em dezembro de 2013, promoveu seu **2º Evento de Astronomia**, com atividades em Itacuruba: visita ao

⁵ Estrela muito brilhante pertencente à constelação da Lira (Lyra).

⁶ Coordenador do projeto de extensão "Desvendando o Céu Austral: Ciência e Tecnologia para Inclusão Social" de Edital PROEXT 2014 - MEC/SESu e da Pró-Reitoria de Extensão e Cultura, PROEXC/UFRPE. Coordena a "Semana da Astronomia do Recife e de Pernambuco". Coordena a "Semana de Popularização de Ciência do Semiárido Brasileiro", parceria UFRPE/INSA/ON. É coordenador do curso de Especialização em Ensino de Astronomia e Ciências Afins, da UFRPE.

Observatório do Sertão (OASI), lançamento de foguetes e sessões de observação do céu noturno.

O Clube exibe sua produção em eventos como o “PLURI – Semana de Ciência e Tecnologia”, com mostras de experimentos e telescópios do VEGA, realizados no *campus* Pesqueira, sempre integrando alunos da Licenciatura em Física e a comunidade local ampliando a visibilidade de suas ações para o público.

Em 2018, destacaram-se propostas inovadoras, como a construção de protótipos de telescópios inspirados em Kepler, apresentados no XII Congresso Norte-Nordeste de Pesquisa e Inovação (CONNEPI), reforçando a abordagem experimental e a formação prática dos alunos.

Em 2024, o *Campus* Pesqueira obteve recursos da Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE) para o projeto “Estudos de Astronomia e Difusão Científica no Agreste de Pernambuco”, que prevê aquisição de telescópios modernos e bolsas, citando explicitamente o fortalecimento do Clube VEGA.

O Clube desempenha papel ativo na realização da Olimpíada Pernambucana de Astronomia e Astronáutica (OPA), organizada pelo IFPE e o Professor **Dr.** Guilherme Pereira⁷, oferecendo suporte como instituição participante e mobilizadora nas cidades do interior.

2.5 Desafios

A Astronomia é reconhecida como um tema motivador nas ciências, capaz de despertar a curiosidade dos estudantes. No entanto, na prática escolar ela raramente é abordada de modo efetivo. Como observam Faria e Voelzke (2008), **“raramente seus conceitos são ensinados aos jovens em idade escolar”**, apesar de sua importância histórica e científica. A falta de laboratórios e equipamentos para o ensino da Astronomia influencia negativamente ao não ensino desta área da Física. Além disso, quando o conteúdo astronômico é lecionado, geralmente é de forma superficial e restrita a conceitos básicos. Gorges Neto e Arthury (2021) ressaltam que, nas “poucas vezes em que a astronomia é explorada, é normalmente desenvolvida de forma tradicional e apenas conceitual, limitando muitas vezes sua relevância sócio-histórica e cultural, não aproveitando seu papel na ampliação de visão de mundo do estudante”. Em suma, a astronomia encontra-se prevista nos currículos (por exemplo, nos PCN e na BNCC), mas sofre com tratamento superficial ou inexistente nas aulas de física e ciências do ensino médio.

2.6 Professores

Os professores enfrentam diversas barreiras para ensinar astronomia com qualidade. Uma fonte recorrente de dificuldades é a formação docente deficiente: muitos professores de física têm formação inicial em outras áreas por exemplo: matemática, e não recebem preparação adequada em conteúdos científicos. Como apontam Langhi e Nardi (2004), “constata-se uma deficiente formação dos professores neste campo”, e muitos não revisaram estes temas em sua própria formação. Essa falta de

⁷ <http://lattes.cnpq.br/5318082133831059>

formação especializada “*normalmente traz dificuldades no momento de sua atuação em sala de aula, gerando ou reforçando concepções alternativas*”. Em outras palavras, professores mal preparados transmitem ou reforçam ideias intuitivas equivocadas sobre fenômenos astronômicos.

Além disso, a pesquisa qualitativa de Pinto et al. (2018) confirma outros fatores críticos: “má-formação pedagógica ou sua ausência; desconhecimento de tecnologias que aproximem os alunos da realidade espacial; concepções alternativas que os alunos carregam sem elucidação científica”. Ou seja, faltam cursos de atualização (capacitação continuada) em astronomia, bem como o domínio de recursos didáticos tecnológicos (simulações, softwares, planetários virtuais). Os professores muitas vezes não se sentem seguros para responder às dúvidas dos alunos, destacando a insegurança docente: sem apoio metodológico e com lacunas de conteúdo, educadores evitam tópicos astronômicos.

Outro desafio docente é institucional. Estudos mostram que a astronomia quase não está presente no planejamento escolar. Em levantamento com professores de física do ensino médio paulista, Faria e Voelzke (2008) encontraram que a maior parte não aborda astronomia em seus planos de ensino. Dentre os professores pesquisados, 57,4% “não abordaram nenhum tópico de astronomia”, 83% nunca levaram alunos a museus ou planetários, 70,2% não utilizaram laboratório e 89,4% não usaram softwares específicos. Apesar de reconhecerem que “o conteúdo de astronomia pode influir na formação do aluno”, esses docentes simplesmente não incluem o tema em seus planejamentos. Em resumo, faltam iniciativas institucionais e recursos (laboratórios, visitas e materiais didáticos) que integrem a astronomia ao ensino de física.

2.7 Alunos

Do lado dos estudantes, as dificuldades também são evidentes. Muitos chegam ao ensino médio com concepções errôneas consolidadas. Por exemplo, pesquisas diagnósticas revelam que alunos associam astronomia a astrologia e misticismo. Assis (2018) entrevistou jovens de uma escola mineira e reporta que respostas do tipo “signos”, “astrologia” foram comuns ao indagar “*o que vocês pensam sobre Astronomia*”, evidenciando “uma não compreensão da natureza da ciência e um distanciamento do que realmente a Astronomia é”. Em outras palavras, conceitos científicos como órbita, escala das distâncias ou estrutura do Sistema Solar são misturados com crenças populares ou imagens fantasiosas. As concepções alternativas formam uma barreira cognitiva: como ressaltam Langhi e Nardi (2004), tanto alunos quanto professores carregam concepções prévias sobre fenômenos astronômicos, o que “*traz dificuldades no ensino*”.

Além das concepções equivocadas, muitos alunos chegam ao final do ensino médio com um domínio fraco de astronomia. Em levantamento com alunos de um colégio estadual, 48% declararam ter apenas conhecimento “*razoável*” de astronomia – surpreendentemente, nenhum se considerou com conhecimento “*muito bom*”. Isso é preocupante, já que se esperava um nível “*bom*” a “*muito bom*” ao término do ensino médio. (Nesse estudo, apesar do interesse elevado – 60% dos alunos gostariam de discutir astronomia mais frequentemente – prevaleceram respostas limitadas às noções básicas, como fases da Lua e nomes de planetas.) Em suma, os estudantes enfrentam lacunas de conteúdo; mesmo temas elementares (dia/noite, estações, fases da Lua) muitas vezes não são bem assimilados.

Além do acúmulo de erros conceituais, o contexto atual amplia esses desafios. A exposição a informações falsas é alta: redes sociais e vídeos na internet transmitem mitos por exemplo: terraplanismo ou ideias místicas sobre astrologia e signos. Porto (2021) lembra que os alunos estão sujeitos a *“uma grande demanda de desinformação”* nas mídias digitais, que não apenas reforça as concepções errôneas, mas muitas vezes *“induz novas concepções alternativas”*. Isso implica que os estudantes precisam de mediação crítica – outro fardo sobreposto à aprendizagem do conteúdo científico.

3 METODOLOGIA

Essa análise caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa de natureza exploratória, com enfoque em revisão bibliográfica. A escolha por essa abordagem justifica-se pela intenção de reunir, analisar e interpretar estudos e publicações científicas recentes que abordam o uso de aplicativos de realidade aumentada (RA) no ensino de Astronomia, especificamente no Ensino Médio.

A pesquisa bibliográfica foi desenvolvida por meio de levantamento teórico em bases de dados acadêmicas, como SciELO, Google Acadêmico, ERIC, Periódicos CAPES e Scopus, utilizando descritores como *“realidade aumentada”*, *“ensino de Astronomia”*, *“aplicativos educacionais”*, *“tecnologias no ensino médio”* e *“aprendizagem significativa”*. Foram selecionados artigos, dissertações, teses e livros publicados, em português, inglês e espanhol, desde que atendessem aos critérios de relevância ao tema escolhido.

A análise dos dados coletados ocorreu por meio de leitura exploratória e categorização temática das contribuições dos autores quanto aos efeitos da RA na aprendizagem, na motivação dos estudantes e na mediação docente. O estudo também considerou as diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), com ênfase nas competências gerais e específicas da área de Ciências da Natureza para o Ensino Médio (BRASIL, 2018).

Por se tratar de uma revisão teórica, não houve aplicação de instrumentos empíricos ou intervenção direta com estudantes. O foco do trabalho está na análise crítica e comparativa dos resultados apresentados pela literatura sobre o tema, com o objetivo de fundamentar a discussão sobre a validade do uso de aplicativos de RA no contexto escolar.

4 ANÁLISE E RESULTADOS

4.1. Análise

A Realidade Aumentada (RA) é uma tecnologia que combina elementos do mundo físico com objetos virtuais tridimensionais, criando uma experiência interativa e imersiva para o usuário. No ensino de Ciências, especialmente em conteúdos relacionados à Astronomia, a RA tem se mostrado uma ferramenta eficaz para facilitar a visualização de fenômenos complexos e abstratos, promovendo o engajamento e a aprendizagem dos estudantes.

Souza et al. (2018) afirmam que a RA proporciona maior interatividade ao permitir a sobreposição de modelos virtuais em imagens reais, utilizando câmeras de

smartphones ou tablets. Essa possibilidade torna o processo de ensino-aprendizagem mais dinâmico e atrativo, permitindo a exploração de fenômenos que não são diretamente acessíveis no mundo físico. Lopes et al. (2019) complementam que a RA torna o ensino mais imersivo e interativo, ampliando as experiências pedagógicas e permitindo que o professor desenvolva metodologias mais eficazes e engajadoras. Nesse mesmo sentido, Ferreira et al. (2022) destacam que a RA oferece experiências visualmente atrativas, que contribuem para a compreensão de conceitos abstratos como os relacionados ao espaço, ao tempo e à estrutura do universo.

A literatura recente aponta que os aplicativos de RA têm potencial para tornar o ensino de Astronomia mais motivador e eficaz. De modo geral, revisões sistemáticas indicam que o uso da RA no ensino de Ciências gera efeitos positivos tanto na aprendizagem quanto na motivação dos alunos. Especificamente na Astronomia, objeto de análise deste estudo, os resultados demonstram que o uso de RA envolve mais os estudantes e desperta sua curiosidade. Dantas e Andrade (2024), por exemplo, relataram que intervenções pedagógicas com RA foram percebidas pelos alunos como “engajantes” e “divertidas”, despertando a curiosidade científica. Contudo, os autores alertam que tais benefícios exigem a mediação pedagógica do professor, que deve orientar os alunos na investigação e interpretação dos conteúdos.

Em estudo realizado no contexto escolar espanhol, Ferrari et al. (2024) observaram que o uso de aplicativos de RA tornou as aulas de Astronomia mais envolventes em comparação a métodos tradicionais. Os alunos demonstraram maior interesse e engajamento ao utilizarem recursos interativos para explorar o céu noturno e os corpos celestes. A respeito da motivação especificamente, Amores-Valencia et al. (2023) concluíram, com base em instrumentos motivacionais validados, que os estudantes que utilizaram RA demonstraram maior motivação e interesse pela aprendizagem em comparação a um grupo controle, independentemente do gênero ou da familiaridade prévia com tecnologias digitais. Esse resultado reforça o potencial da RA para atrair estudantes com diferentes perfis e experiências.

No Brasil, revisões sistemáticas conduzidas por Figueredo et al. (2024) e por Faria e Miranda (2023) também apontam que a RA aumenta significativamente a motivação dos alunos no ensino de Ciências. Os autores destacam que os estudantes apresentam maior concentração, entusiasmo e participação nas aulas em que a RA é empregada de forma planejada. Em síntese, há consenso na literatura de que a RA estimula a atenção e o interesse dos alunos por Astronomia mais do que os métodos tradicionais baseados apenas em exposições orais e leituras.

Outro ponto de destaque nas pesquisas é o fato de que a RA ajuda a superar a abstratividade dos conceitos astronômicos. Ao fornecer visualizações interativas de fenômenos celestes – como visualizações em 3D de planetas, constelações e movimentos orbitais – a RA facilita a compreensão e a retenção dos conteúdos científicos. Figueredo et al. (2024), em revisão de literatura nacional, apontam que o uso de RA “melhora a compreensão e permanência do conteúdo” em aulas de Ciências, ao mesmo tempo que beneficia a motivação dos alunos. Ferrari et al. (2024) também observaram que os estudantes que utilizaram aplicativos de RA puderam visualizar simulações do Sistema Solar e de fenômenos astronômicos que seriam difíceis de experimentar em sala de aula, o que reforça a aprendizagem de noções abstratas como escala, rotação e translação.

Resultados semelhantes foram observados em estudo experimental conduzido por Önal e Önal (2021), na Turquia, com alunos da 7.^a série. Os autores constataram que a turma que aprendeu Astronomia com apoio da RA obteve desempenho significativamente superior em testes conceituais de Astronomia, em comparação a um grupo controle que não utilizou essa tecnologia. Esse resultado sugere que a RA favorece a compreensão conceitual dos fenômenos, permitindo que os estudantes estabeleçam vínculos mais claros entre a teoria e a prática. Garzón (2021), em revisão internacional, sustenta que ao interagir com objetos virtuais sobrepostos ao mundo real, os estudantes conseguem construir significados mais profundos, desenvolvendo habilidades cognitivas e espaciais relevantes para o entendimento astronômico.

Além disso, a RA tem se mostrado útil na correção de concepções equivocadas dos alunos, como aquelas relacionadas à posição das constelações, à forma das órbitas ou ao tamanho dos planetas. Tian et al. (2019, conforme citado em Figueiredo et al., 2024) reforçam que os aplicativos com RA permitem revisar noções incorretas e reforçar aprendizagens corretas por meio de experiências visuais e interativas.

No contexto do ensino de Astronomia, os aplicativos móveis com RA funcionam como verdadeiros “planetários de bolso”, permitindo que os estudantes explorem o céu noturno e o Sistema Solar de forma interativa, por meio da câmera do celular. Esses aplicativos permitem a sobreposição de vetores, constelações, planetas e modelos celestes em 3D, complementando as aulas teóricas com experiências mais visuais e práticas. A tecnologia, quando usada de forma pedagógica e mediada por professores, pode contribuir significativamente para a aprendizagem significativa da Astronomia no Ensino Médio.

Portanto, a literatura atual converge no entendimento de que a RA representa uma ferramenta promissora para o ensino de Ciências e, mais especificamente, para o ensino de Astronomia. Os estudos indicam que seu uso favorece tanto o aspecto cognitivo quanto o afetivo da aprendizagem, promovendo maior motivação, melhor compreensão de conceitos abstratos e correção de concepções errôneas. No entanto, é importante ressaltar que os melhores resultados são observados quando o uso da tecnologia está articulado com propostas pedagógicas bem estruturadas, com a mediação ativa do professor e a promoção de estratégias investigativas.

4.1.1. Aplicativos

Figura 1



Fonte:

https://play.google.com/store/apps/details?id=com.escapistgames.starchart&hl=pt_BR

O aplicativo Star Chart (Figura 1) é um planetário móvel em RA que utiliza GPS e projeções 3D para mostrar constelações, planetas e estrelas ao apontar o dispositivo para o céu. Segundo Ismerim (2024), “Star Chart funciona como uma carta celeste ampliada em realidade aumentada” e informa em tempo real quais objetos estão visíveis, mesmo durante o dia. Possui banco de dados vasto (≈120 mil estrelas, 88 constelações, catálogo Messier, planetas em 3D com suas luas, etc.) e recurso de “viagem no tempo” simulando o céu em diferentes épocas.

Vantagens: permite localização interativa de astros, mostra o céu sob diferentes perspectivas (inclusive abaixo do horizonte) e é gratuito.

Limitações: exige sensor de bússola e giroscópio calibrados, a versão gratuita embora funcional, restringe alguns recursos avançados como: resolução de magnitude mais baixa, modelos 3D limitados, comparando à versão paga.

Figura 2

**Fonte:**

https://play.google.com/store/apps/details?id=com.t11.skyviewfree&hl=pt_BR

O Aplicativo SkyView® Lite (Figura 2) de observação estelar com interface simples que utiliza a câmera do aparelho para identificar galáxias, estrelas, constelações, satélites, incluindo a Estação Espacial Internacional (ISS) que estão acima do usuário, de dia ou noite. Conforme a descrição oficial, “basta apontar seu dispositivo para o céu” para que o app indique os objetos celestes no local e horário correspondentes.

Vantagens: gratuito, sem necessidade de conexão Wi-Fi/Dados moveis durante o uso, oferece função de viagem no tempo (sky paths) e alertas de eventos astronômicos.

Limita-se à versão “Lite”, que inclui número reduzido de objetos em comparação à versão completa, e pode exibir anúncios ou sugestões de upgrade. Mesmo assim, é bastante preciso e didático, servindo como ferramenta de apoio ao estudo de constelações e corpos celestes.

Figura 3**Fonte:**

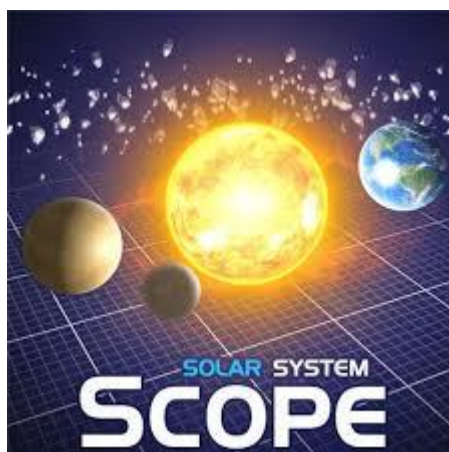
https://play.google.com/store/apps/details?id=com.vitotechnology.StarWalk2Free&hl=pt_BR

O Aplicativo Star Walk 2 Plus (Figura 3) versão gratuita, é uma “janela para o cosmos” com visualização imersiva do céu. Oferece experiência de RA em tempo real, ao apontar o aparelho para o céu noturno, estrelas e planetas parecem estar presentes no local. Possui interface intuitiva, busca por objetos específicos e conteúdo educativo sobre constelações e corpos celestes.

Vantagens: o recurso de RA torna a aprendizagem interativa e curiosa, permitindo explorar de forma lúdica os astros visíveis. É gratuito na versão básica, suficiente para atividades introdutórias, há versões pagas (Pro) que ampliam o banco de dados e permitem personalizações.

Limitações: certos conteúdos, por exemplo, informações detalhadas ou mapas de magnitude profunda, requerem compra in-app. A precisão depende do bom funcionamento dos sensores e da iluminação ambiente. Ainda assim, a versão gratuita é considerada satisfatória para usos didáticos preliminares.

Figura 4



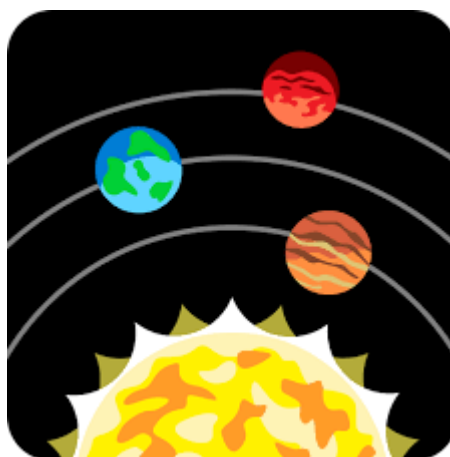
Fonte: <https://play.google.com/store/apps/details?id=air.com.eu.inove.sss2>

Aplicativo Solar System Scope (Figura 4), Uma enciclopédia 3D interativa do Sistema Solar, voltada à exploração planetária. Exibe modelos tridimensionais de planetas, suas órbitas, luas, cinturões de asteroides e fornece informações sobre cada corpo (tamanho, composição, curiosidades). Não é propriamente um aplicativo de sobreposição no céu real, mas sim uma simulação espacial completa.

Vantagens: grátis e multiplataforma, com possibilidade de “viajar” entre planetas, observar órbitas em tempo real e obter dados científicos, o que estimula a visualização de conceitos como escalas e movimentos orbitais.

Limitações: por usar um modelo computadorizado fixo, não oferece identificação de corpos no céu real, nem localização em função do local do usuário, depende de boa familiaridade com representações gráficas, sendo menos intuitivo para iniciantes.

Figura 5



Fonte: <https://vitotechnology.com/pt/apps/solar-walk-lite>

O Aplicativo Solar Walk Lite (Figura 5): Planetário 3D focado no sistema solar, com recursos de RA que permitem inserir o Sistema Solar virtual em qualquer ambiente. Segundo Tecnoblog, “funciona como um planetário 3D” exibindo planetas, estrelas e até a Estação Espacial Internacional, acompanhando rotação e translação de corpos celeste. Em versão básica (Lite) é gratuito para Android e iOS.

Vantagens: exibe modelos realistas do Sol, planetas e luas, com efeitos visuais avançados e banco de dados multimídia com galerias de fotos e vídeos. Útil para demonstrar movimentos planetários de forma direta e imersiva.

Limitações: certas funcionalidades, por exemplo, alguns detalhes de textura ou espaçonaves estão restritas à versão completa. Pode exigir aparelho com bom desempenho gráfico. Também é mais indicado para exploração visual do Sistema Solar do que para identificação astronômica no céu noturno.

Figura 6



Fonte: <https://stellarium-labs.com/stellarium-mobile-plus/>

O Aplicativo Stellarium Mobile Free (Figura 6) é a versão móvel do renomado planetário de código aberto. Mostra simulação precisa do céu noturno em tempo real ao apontar a câmera do dispositivo para o céu. Identifica estrelas, constelações, planetas, com interface minimamente complexa. Permite zoom em objetos, simular fases do dia/noite e rastrear satélites.

Vantagens: gratuito em Android e disponibiliza vasto catálogo de corpos celestes (na versão Plus paga aumenta muito a quantidade de objetos visíveis). Funciona offline (o programa carrega dados locais) e suporta idiomas, facilitando o uso acadêmico. **Limitações:** a versão básica exibe só objetos mais brilhantes (até mag. ~8), recursos avançados (catálogo estelar profundo, controle de telescópio) exigem a versão Plus paga. Além disso, no iOS o aplicativo não é gratuito (custo elevado), tornando-o menos acessível a estudantes iOS.

Figura 7

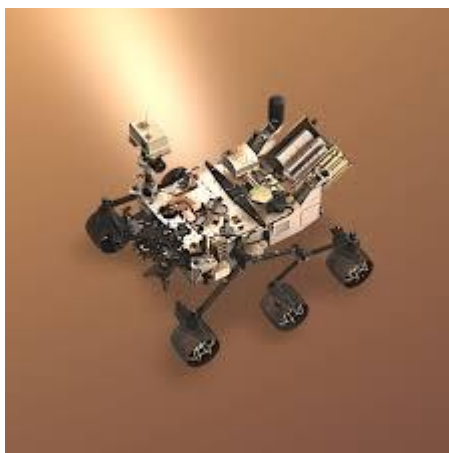


Fonte: <https://skysafariastromy.com/>

O Aplicativo SkySafari (Figura 7) gratuito na Edição 6, mas com atualizações recentemente para Edição 7, há uma taxa de utilização. Aplicativo robusto de planetário móvel com alta precisão e profundidade científica. Exibe o céu noturno em tempo real com simulação detalhada, permitindo identificar estrelas, planetas, constelações e eventos celestes ao apontar a câmera do dispositivo para o céu. Inclui animações de eclipses, conjunções e órbitas planetárias. A versão básica já oferece boa visualização e informações úteis, enquanto as versões Plus e Pro expandem significativamente o catálogo (milhões de estrelas, galáxias, cometas e asteroides). Vantagens: Interface em português, modo noturno para uso em campo, visualização interativa com dados científicos completos e compatibilidade com telescópios via Wi-Fi/Bluetooth. Permite simulações temporais (passado/futuro), visualização em realidade aumentada (AR) e controle automatizado de telescópio, tornando-o útil para planejamento de observações. Funciona off-line e tem atualizações constantes com base em efemérides reais da NASA e JPL.

Limitações: A versão gratuita tem recursos limitados (catálogo reduzido, sem controle de telescópio ou realidade aumentada). As versões pagas, especialmente a Pro, têm custo elevado, o que pode dificultar o acesso para estudantes. A curva de aprendizado também é um pouco mais alta comparada a apps mais simplificados.

Figura 8



Fonte: <https://science.nasa.gov/eyes/spacecraft-ar/>

O Spacecraft AR (Figura 8) é um Aplicativo da NASA/JPL que coloca em realidade aumentada modelos virtuais de naves e robôs espaciais em qualquer superfície plana. Por exemplo, permite projetar em escala realista jipes de Marte, rovers lunares e sondas planetárias no ambiente de sala de aula.

Vantagens: gratuito e oficial NASA. Estimula o estudo de tecnologia espacial, oferecendo descrição de cada veículo e seu contexto de missão. Favorece o engajamento visual (estudantes podem “interagir” com um modelo de rover 3D no chão).

Limitações: embora educativo, foca em exploração espacial e não em observação astronômica convencional; seu uso não mapeia constelações nem posições reais, limitando-se a objetivos tecnológicos. Requer dispositivo compatível com ARKit/ARCore.

Quadro 1 – Comparativo entre aplicativos.

Aplicativo	Plataforma	Gratuito	Função principal	Vantagens principais	Limitações
Star Chart	Android/iOS	Sim	Planetário em tempo real	Interface intuitiva; localização por GPS; visual atraente	Catálogo limitado; pouco atualizado
SkyView Lite	Android/iOS	Sim	Identificação com realidade aumentada (AR)	Fácil de usar; rastreia ISS e satélites; design limpo	Sem base científica robusta; sem simulação temporal
Star Walk 2	Android/iOS	Sim (Lite)	Planetário artístico	Visual imersivo; animações; trilha sonora; eventos astronômicos	Versão Lite limitada; versão completa é paga
Solar System Scope	Android/iOS	Sim	Simulador do Sistema Solar	Visual 3D interativo; ideal para ensino; órbitas e posições reais	Foco restrito ao Sistema Solar
Solar Walk Lite	Android/iOS	Sim	Modelo animado do Sistema Solar	Didático; apresenta rotação, eclipses e escalas de tamanho	Recursos limitados na versão gratuita
Stellarium Mobile Free	Android	Sim	Planetário realista em tempo real	Simulação fiel do céu noturno; modo noturno; rastreamento de satélites	Versão iOS é paga; catálogo limitado na versão gratuita

Aplicativo	Plataforma	Gratuito	Função principal	Vantagens principais	Limitações
SkySafari	Android/iOS	Sim (Edição 6)	Planetário científico com controle de telescópio	Catálogo extenso; simulações precisas; ideal para observadores avançados	Versões pagas são caras; edição 6 é limitada
Spacecraft AR	Android/iOS	Sim	Visualização AR de espaçonaves da NASA	Modelos em escala real de naves; ótimo para ensino de exploração espacial	Não simula céu; depende de conexão e sensores; foco apenas em AR

Fonte: Elaboração própria (2025), com base em informações técnicas dos desenvolvedores.

O Quadro 1 relaciona diversos aplicativos voltados à observação astronômica e sintetiza suas principais características, vantagens e limitações. Essa organização tem como objetivo qualificar o uso pedagógico e técnico dos recursos digitais de acordo com as diferentes necessidades educacionais, didáticas ou de exploração pessoal do céu noturno.

A síntese apresentada no Quadro 1 permite comparar criticamente os aplicativos e identificar aquele que melhor atende a objetivos diversos, como o ensino de conteúdos curriculares, a observação assistida ou a exploração lúdica. Além disso, as limitações apontadas, como necessidade de conexão à internet, recursos pagos, ausência de localização automática ou complexidade da interface, devem ser consideradas no momento da escolha, especialmente em contextos escolares com restrições tecnológicas.

4.2 RESULTADOS

Melhoria na Motivação e Engajamento

Dantas e Andrade (2024):

Tipo de pesquisa: Estudo de caso com alunos do Ensino Médio.

Resultado: Estudantes relataram que as atividades com RA foram “engajantes”, “divertidas” e “despertaram curiosidade científica”.

Observação: A eficácia depende da mediação pedagógica.

Ferrari et al. (2024): Espanha

Tipo de pesquisa: Observação participante e questionários comparativos.

Resultado: Aulas com RA foram consideradas “mais envolventes” do que métodos tradicionais por 88% dos alunos participantes.

Dado específico: 4 em cada 5 estudantes preferiram aulas com RA.

Amores-Valencia et al. (2023): – América Latina

Tipo de pesquisa: Quase-experimental com dois grupos (controle e experimental).

Resultado:

O grupo que usou RA obteve score médio de motivação 24% maior do que o grupo controle.

Não houve diferença significativa quanto ao gênero ou experiência prévia com tecnologia.

Instrumentos: Escala motivacional validada para Ciências.

Faria e Miranda (2023):

Tipo de pesquisa: Revisão sistemática de 28 artigos brasileiros (2018–2022).

Resultado: Em **92% dos estudos analisados**, a RA aumentou **motivação, participação e interesse** dos alunos.

Aumento do Desempenho Acadêmico e Aprendizagem

Önal e Önal (2021): – Turquia

Tipo de pesquisa: Estudo experimental com grupo controle (7.^a série).

Resultado:

O grupo que utilizou RA obteve **nota média 28% superior** em testes conceituais de Astronomia.

A diferença foi estatisticamente significativa ($p < 0,05$).

Conceitos abordados: Estações do ano, movimentos da Terra, constelações.

Figueredo et al. (2024):

Tipo de pesquisa: Revisão sistemática da literatura nacional (37 estudos entre 2017–2023).

Resultado:

Em **85% dos estudos revisados**, a RA **melhorou a compreensão de conteúdos astronômicos**.

Foi especialmente eficaz na **retenção de conceitos difíceis** e na **correção de erros conceituais**.

Garzón (2021): – Revisão internacional

Resultado geral:

A RA **favorece a aprendizagem significativa** ao permitir maior **interação entre conteúdo e contexto real**.

Estudantes demonstraram **melhor performance em avaliações práticas** quando RA foi usada em atividades investigativas.

Tian et al. (2019): (apud Figueredo et al., 2024)

Tipo de estudo: Aplicação de RA em tópicos como constelações e sistema solar.

Resultado: Corrigiu **mais de 60% das concepções erradas** dos alunos sobre formas e distâncias dos corpos celestes.

Visualização e Compreensão de Conceitos Abstratos

Ferrari et al. (2024):

Resultado: Alunos conseguiram compreender **conceitos como escalas planetárias e órbitas** usando visualizações 3D em RA.

Relato dos alunos: “Conseguir ver o movimento dos planetas como se estivesse no espaço”.

Ferreira et al. (2022):

Resultado: Atividades com RA permitiram que estudantes visualizassem, de forma tridimensional, fenômenos como:

Translação da Terra

Fases da Lua

Tamanhos e distâncias no Sistema Solar

Impacto: Melhor assimilação dos conteúdos e **diminuição de dúvidas durante a aula.**

Tabela 1

Aspecto Avaliado	Resultado Principal	Valor Numérico (%)
Motivação	Aumentou em até 24%	24%
Desempenho acadêmico	Melhorou em até 28%	28%
Correção de equívocos	Corrigiu até 60% de concepções erradas	60%
Preferência dos alunos	Mais de 80% preferiram RA	80%
Compreensão visual	Facilita entendimento de conceitos abstratos	-
Inclusão digital	Eficaz mesmo com pouca experiência em TIC	-

A tabela 1 apresenta os principais resultados de estudos recentes sobre o uso de RA no ensino de Ciências e Astronomia, com foco em sua eficácia na motivação, desempenho acadêmico e compreensão conceitual dos alunos do Ensino Médio

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho evidencia que a RA pode não apenas tornar o ensino mais atrativo, mas também contribuir para o letramento científico e cosmológico dos estudantes, conforme orientações da BNCC (Brasil, 2018). Portanto, recomenda-se que políticas educacionais e projetos pedagógicos incentivem o uso de tecnologias interativas como aliadas no processo de ensino-aprendizagem em Astronomia.

A formação inicial e continuada pode e deve ser feita para desenvolver a metodologia e a capacitação dos professores no uso das Tecnologias e equipamentos que possam ser um meio não tradicional de ensino.

No entanto, o uso efetivo desses aplicativos depende de uma mediação docente qualificada. A formação dos professores ainda representa um desafio, conforme apontado por Langhi e Nardi (2004) e Pinto et al. (2018), o que exige investimentos em formação continuada e integração curricular dos recursos digitais.

Aplicativos como Star Chart, SkyView Lite, Stellarium e Star Walk 2 permitem que os alunos visualizem, de forma interativa, fenômenos astronômicos que, tradicionalmente, seriam restritos a abstrações teóricas. A capacidade de simular constelações, movimentos orbitais e estruturas do Sistema Solar amplia significativamente a apreensão dos conteúdos.

A análise bibliográfica realizada demonstrou que os aplicativos de realidade aumentada (RA) são ferramentas eficazes e viáveis para o ensino de Astronomia no Ensino Médio. Evidências extraídas de diversos estudos (Figueredo et al., 2024; Ferrari et al., 2024; Dantas e Andrade, 2024) apontam que o uso desses recursos promove maior motivação, engajamento e compreensão conceitual entre os estudantes.

REFERÊNCIAS

- ALBERGARIA, A. C. Galileu e a ruptura com a cosmologia aristotélica. *Revista Brasileira de História da Ciência*, v. 2, n. 1, p. 21–34, 2009.
- ALVES-BRITO, A.; CORTESI, C. F. Ensino de astronomia: da gravitação universal à cosmologia moderna. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 42, e20200126, 2020.
- AMORES-VALENCIA, E. et al. Motivational impact of augmented reality in science classrooms: Evidence from secondary education. *International Journal of STEM Education*, v. 10, p. 1–15, 2023.
- ASSIS, A. C. Percepções e concepções de estudantes do ensino médio sobre Astronomia. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 18, p. 203–227, 2018.
- AZUMA, R. T. *A Survey of Augmented Reality. Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, v. 6, n. 4, p. 355–385, 1997.
- BARROS-PEREIRA, M. Astronomia no mundo islâmico. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 33, n. 2, p. 2403, 2011.
- BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: MEC, 2018.
- BRILIAN, F. et al. Augmented reality in physics education: A review. *Journal of Physics: Conference Series*, v. 1655, 012072, 2020.
- COSTA, R. A.; ALMEIDA, F. S. Aplicativos de RA como ferramenta de apoio ao ensino de astronomia. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 39, n. 3, p. 1083–1102, 2022.
- CORTESI, C. Astronomia e Filosofia: contribuições epistemológicas para o ensino. *Filosofia e Educação*, v. 10, n. 3, p. 109–126, 2018.
- DANTAS, L.; ANDRADE, R. A realidade aumentada no ensino de astronomia: uma proposta didática. *Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação*, v. 19, n. 2, p. 356–373, 2024.
- FARIA, M.; MIRANDA, E. Aplicativos educativos no ensino médio: análise dos efeitos da RA na aprendizagem em ciências. *Revista Brasileira de Tecnologias Educacionais*, v. 10, n. 1, p. 123–140, 2023.
- FARIA, M. R.; VOELZKE, M. R. Levantamento sobre o ensino de Astronomia no Ensino Médio. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia*, n. 5, p. 35–47, 2008.
- FERRARI, L. R. et al. Realidad aumentada en las aulas de Astronomía: una experiencia con estudiantes de secundaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, v. 21, n. 2, p. 1202–1220, 2024.

FIGUEREDO, M. P. et al. Revisão sistemática sobre o uso de realidade aumentada no ensino de Ciências. *Revista Tecnologias na Educação*, v. 14, n. 1, p. 1–18, 2024.

GARZÓN, J. An overview of twenty-five years of augmented reality in education. *Education and Information Technologies*, v. 26, p. 3873–3895, 2021.

GORGES NETO, C.; ARTHURY, M. P. O ensino da astronomia nas escolas brasileiras: entre o currículo e a prática. *Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática*, v. 3, n. 2, p. 1–15, 2021.

GRANT, E. *A History of Natural Philosophy: From the Ancient World to the Nineteenth Century*. Cambridge University Press, 1996.

HAWKING, S. *Uma Breve História do Tempo*. São Paulo: Rocco, 1988.

HEILBRON, J. L. *The Sun in the Church: Cathedrals as Solar Observatories*. Harvard University Press, 1999.

ISMERIM, L. Aplicativos para observar o céu: Star Chart e sua utilidade no ensino de astronomia. *Revista Ciência e Ensino*, v. 3, p. 44–52, 2024.

KUHN, T. *A Estrutura das Revoluções Científicas*. São Paulo: Perspectiva, 2013.

LANGHI, R.; NARDI, R. O ensino de astronomia no Brasil: obstáculos e perspectivas. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 21, n. 2, p. 182–201, 2004.

LIMA, G. et al. Realidade Aumentada e Ensino de Ciências: um estudo de caso. *Revista Amazônica de Educação em Ciências e Matemática*, v. 14, n. 2, p. 65–80, 2019.

LLOYD, G. E. R. *The Revolutions of Wisdom: Studies in the Claims and Practice of Ancient Greek Science*. University of California Press, 2006.

LOPES, F. et al. Tecnologias imersivas no ensino de Ciências: o papel da RA na aprendizagem significativa. *Revista Ciência em Foco*, v. 7, n. 1, p. 33–46, 2019.

MOURA, A. P. S. et al. A astronomia nos currículos escolares: avanços e desafios. *Revista Eletrônica de Educação*, v. 12, n. 3, p. 791–806, 2018.

MORAN, J. M. *Novas tecnologias e mediação pedagógica*. Campinas: Papirus, 2015.

ÖNAL, M.; ÖNAL, N. Effects of Augmented Reality on Astronomy Education: A Case Study in Secondary School. *International Journal of Science Education*, v. 43, n. 8, p. 1205–1223, 2021.

PEDERSEN, O. *A Survey of the Almagest*. New York: Springer, 2011.

PINTO, F. A. et al. O ensino de Astronomia: percepção e desafios na formação docente. *Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática*, v. 2, n. 1, p. 88–100, 2018.

PORTO, T. Educação científica e combate à desinformação: o caso do terraplanismo. *Revista Ensaio*, v. 29, n. 113, p. 945–967, 2021.

SAGAN, C. *Cosmos*. São Paulo: Companhia das Letras, 1980.

SILVA, F. A. et al. Realidade aumentada no ensino de astronomia: possibilidades didáticas. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, v. 29, n. 1, p. 148–164, 2021.

SILVA, C. A. da. *Astronomia e cultura: um olhar histórico e epistemológico sobre o conhecimento astronômico*. São Paulo: Cortez, 2012.

SOUZA, R. R. et al. Realidade aumentada no ensino de Ciências: um estudo exploratório. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v. 11, n. 2, p. 146–161, 2018.

VYGOTSKY, L. S. *A formação social da mente*. São Paulo: Martins Fontes, 2007.