

Recebido: 23/10/2025 | Aceito: 03/02/2026

DOI: <https://doi.org/10.5380/rbpef.v2.102336>

TECNOLOGIAS DIGITAIS NO ENSINO DE ASTRONOMIA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA (2013-2023)

Elias Naor Schlosser [eliasnaor@ufpr.br]
Universidade Federal do Paraná/PPGECEMTE
Palotina – Paraná - Brasil

Camila Tonezer [ctonezer@ufpr.br]
Universidade Federal do Paraná/PPGECEMTE
Palotina – Paraná – Brasil

Roberta Chiesa Bartelmebs [roberta.bartelmebs@ufpr.br]
Universidade Federal do Paraná/PPGECEMTE
Palotina – Paraná – Brasil

Mara Fernanda Parisoto [mara.parisoto@ufpr.br]
Universidade Federal do Paraná/PPGECEMTE
Palotina – Paraná – Brasil

Resumo

Este artigo apresenta uma revisão sistemática da literatura sobre o uso de tecnologias digitais no ensino de Astronomia no contexto da Educação Básica, no período de 2013 a 2023. A questão norteadora foi: *quais são as principais estratégias e desafios na implementação de tecnologias digitais no ensino de Astronomia na Educação Básica?* A busca foi realizada nas bases CAPES e SciELO, utilizando a estratégia PICO. Os trabalhos foram organizados em três categorias: tecnologias digitais como recurso didático, atividades experimentais e fundamentação teórico-pedagógica da aprendizagem. Os resultados evidenciam crescimento da produção científica na área, porém revelam a escassez de estudos voltados ao desenvolvimento e à análise de aplicativos digitais especificamente direcionados a estudantes da Educação Básica. Conclui-se que são necessárias pesquisas que integrem inovação tecnológica, formação docente e alinhamento curricular, a fim de fortalecer a aplicação pedagógica dessas ferramentas.

Palavras-Chave: Ensino de Astronomia; tecnologias educativas; ensino fundamental; aplicativos.

Digital Technologies in Astronomy Teaching: a systematic literature review (2013-2023)

Abstract

This article presents a systematic literature review on the use of digital technologies in Astronomy education within the context of Basic Education, covering the period from 2013 to 2023. The guiding research question was: *what are the main strategies and challenges in the implementation of digital technologies in Astronomy teaching in Basic Education?* The search was conducted in the CAPES and SciELO databases, using the PICO strategy. The studies were organized into three categories: digital technologies as instructional resources, experimental activities, and the theoretical-pedagogical foundations of learning. The results indicate growth in scientific production in this field; however, they also reveal a scarcity of studies focused on the development and analysis of digital applications specifically designed for Basic Education students. It is concluded that further research integrating technological innovation, teacher education, and curricular alignment is necessary in order to strengthen the pedagogical application of these tools.

Keywords: Astronomy Teaching; Educational Technologies; Primary Education; Applications.

Las Tecnologías Digitales en la Enseñanza de la Astronomía: Una Revisión Sistemática de la Literatura (2013-2023)

Resumen

Este artículo presenta una revisión sistemática de la literatura sobre el uso de tecnologías digitales en la enseñanza de la Astronomía en el contexto de la Educación Básica, de 2013 a 2023. La pregunta orientadora fue: ¿cuáles son las principales estrategias y desafíos en la implementación de tecnologías digitales en la enseñanza de la Astronomía en la Educación Básica? La búsqueda se realizó en las bases de datos CAPES y SciELO, utilizando la estrategia PICO. Fureon organizados en tres categorías: tecnologías digitales como recurso didáctico, actividades experimentales y fundamentación teórico-pedagógica del aprendizaje. Los resultados evidencian un crecimiento de la producción científica; sin embargo, revelan la escasez de estudios orientados al desarrollo y análisis de aplicaciones digitales específicamente dirigidas a estudiantes de Educación Básica. Se concluye que son necesarias investigaciones que integren innovación tecnológica, formación docente y alineación curricular, con el fin de fortalecer la aplicación pedagógica de estas herramientas.

Palabras clave: Enseñanza de la Astronomía; tecnologías educativas; enseñanza fundamental; aplicaciones.

1. INTRODUÇÃO

Esta revisão sistemática busca contribuir para o entendimento das metodologias e abordagens utilizadas no Ensino de Astronomia no ensino fundamental, além de identificar lacunas e oportunidades para futuras pesquisas na área. O *corpus* da revisão é composto por artigos publicados em periódicos científicos. Esta revisão diferencia-se de mapeamentos anteriores por articular explicitamente o ensino de Astronomia às tecnologias digitais sob o recorte da Educação Básica, evidenciando não apenas tendências de uso, mas também lacunas formativas e metodológicas que impactam a prática docente.

A importância do Ensino de Astronomia na educação básica pode ser compreendida a partir de diferentes perspectivas. A Astronomia é conceitualmente interessante e apresenta um forte caráter humanístico, o que justifica sua presença no currículo escolar. A jornada do Ensino de Astronomia reflete um espelho das eras e das mentes que a contemplaram, sendo capaz de proporcionar grandes reflexões sobre o mundo que nos cerca e sobre qual o nosso papel nele. De acordo com Abreu (2019), o céu serviu continuamente como fonte de conhecimento para a humanidade: uma ferramenta didática desde os tempos em que os antigos erguiam seus olhos para o firmamento em busca de orientação e significado. O Ensino de Astronomia ocupa um papel relevante na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), especialmente no ensino fundamental, no qual se estabelece como um dos eixos estruturantes da área de Ciências da Natureza (Brasil, 2018). Conforme apontam Carvalho e Ramos (2020), a BNCC prevê que os estudantes desenvolvam competências relacionadas à compreensão de fenômenos astronômicos desde os anos iniciais, incluindo a observação do céu, o reconhecimento de regularidades e ciclos celestes, e o entendimento básico sobre o Sistema Solar.

No ensino fundamental, as competências astronômicas contemplam a compreensão das fases da Lua, dos movimentos aparentes dos astros, como o nascer e pôr do Sol, e a identificação de constelações. Além disso, a BNCC estabelece que os estudantes devem ser capazes de reconhecer a relação entre o movimento de rotação da Terra e a alternância entre dia e noite, assim como compreender a influência da inclinação do eixo terrestre nas estações do ano. Dessa forma, o ensino fundamental desempenha um papel central na formação de competências astronômicas sólidas nos estudantes, essenciais para a compreensão dos fenômenos celestes. Para Iachel, Langhi e Nardi (2016), a ideia de os estudantes do ensino fundamental estarem em contato com a observação de fenômenos astronômicos desde os primeiros anos é bastante interessante e promissora para o ensino, uma vez que o tema desperta o interesse de muitas pessoas e, ao mesmo tempo, diversos desses fenômenos ainda são pouco compreendidos ou apresentam um caráter místico, inclusive entre adultos escolarizados. Exemplos disso são o movimento aparente do Sol, observações noturnas da Lua e das constelações, entre outros.

Estudos de Voelzke e Macêdo (2020) apontam que a crescente democratização do acesso às tecnologias digitais impulsionou a difusão de recursos educacionais na internet, com um aumento significativo de materiais oferecidos por diversas instituições. Esses materiais são facilmente acessíveis por meio de plataformas on-line ou podem ser baixados da internet sob a forma de textos, vídeos, simulações, animações, entre outras. Prensky (2001) foi pioneiro ao definir os indivíduos pertencentes à nova era como "nativos digitais", habituados a interagir com a tecnologia digital de maneiras que divergem significativamente das estruturas educacionais tradicionais. Este estudo investiga como a inserção e a integração de ferramentas digitais no Ensino de Astronomia podem ser otimizadas para atender às necessidades de aprendizagem

destas novas gerações, desenhando, assim, um panorama do caminho percorrido e as perspectivas futuras para a educação astronômica. Por outro lado, Hargittai (2010), aponta que a ideia de que todos os jovens são especialistas em tecnologia é uma simplificação por vezes leviana. A autora mostra que, na verdade, existe uma grande diferença de habilidades digitais entre os estudantes, mesmo dentro das gerações mais novas.

Um estudo de Margaryan, Littlejohn e Vojt (2011) reforça essa ideia ao indicar que, embora os estudantes utilizem tecnologias digitais com frequência, isso não implica, necessariamente, formas de aprendizagem radicalmente distintas das observadas em contextos educacionais tradicionais. Em outras palavras, simplesmente ter acesso à tecnologia não significa automaticamente dominar todas as suas ferramentas e aplicações. É preciso ter uma visão mais equilibrada e realista sobre a proficiência digital dos jovens. Outras investigações sugerem que a familiaridade com a tecnologia não leva de forma consistente à competência ou à proficiência digital. Como exemplo, Bennett, Maton e Kervin (2008) apontam que, embora os estudantes de graduação em várias áreas executem o uso da tecnologia em suas vidas diárias, muitos têm pouca compreensão de como usar de forma crítica e eficaz estas ferramentas digitais. Para além disso, estudantes frequentemente utilizam métodos tecnológicos em um número muito reduzido de casos e têm baixa adesão a ferramentas colaborativas, contrariando a imagem de “nativos digitais”.

A análise da relação entre familiaridade com a tecnologia e competência digital tem sido um tema recorrente na literatura acadêmica, evidenciando a complexidade do uso de ferramentas digitais no contexto educacional. Souza Araújo (2018) destaca que, apesar da presença constante de tecnologias digitais na vida dos estudantes, a transição para uma utilização crítica e eficaz dessas ferramentas ainda é um desafio. Almeida e Valente (2012) nos dizem que em um contexto em que a sociedade se torna cada vez mais tecnológica, é imprescindível que a educação redobre seus esforços na formação de recursos humanos. Para Gonçalves (2015), a preparação de professores para atuar na sociedade digital torna-se crucial, pois professores, pais e outros profissionais interessados em inovar podem organizar-se em redes de compartilhamento, mobilizar-se para a mudança cultural na educação, de forma construtiva.

Diante desse cenário, torna-se relevante compreender de que maneira as tecnologias digitais têm sido investigadas e utilizadas no Ensino de Astronomia no contexto da educação básica, especialmente no ensino fundamental. Embora existam estudos de revisão e mapeamentos sobre o Ensino de Astronomia e sobre o uso de tecnologias educacionais, ainda são incipientes as análises sistemáticas que articulam esses dois eixos com foco específico nesse nível de ensino. Nesse sentido, este artigo apresenta uma pesquisa qualitativa do tipo revisão sistemática da literatura, orientada pela estratégia PICO, com o objetivo de analisar produções científicas publicadas entre 2013 e 2023 que abordam o uso de tecnologias digitais no Ensino de Astronomia na Educação Básica, com ênfase na Educação Básica. Busca-se, assim, identificar as principais abordagens metodológicas, tendências e lacunas presentes na literatura, de modo a contribuir para a compreensão do estado atual das pesquisas na área e oferecer subsídios para investigações futuras e para a prática pedagógica. O texto está organizado em seções que apresentam, inicialmente, os procedimentos metodológicos adotados, seguidos da análise e discussão dos resultados e, por fim, das considerações finais.

2. METODOLOGIA

Segundo Fink (2014), a revisão sistemática da literatura é fundamental para a compreensão de como o conhecimento em uma determinada área tem evoluído, permitindo, assim, que pesquisadores identifiquem não apenas o que já foi investigado, mas também as lacunas que persistem no conhecimento. De acordo com Booth, Papaioannou e Sutton (2012), essa abordagem não apenas evita a duplicação de esforços de Astronomia formal no contexto do ensino da Educação Básica, mas também estabelece uma base sólida para a exploração acadêmica, encaminhando novas investigações para um caminho mais direcionado e relevante. Conforme Galvão e Ricarte (2019), a revisão sistemática adere a protocolos específicos e busca dar alguma logicidade a um grande corpus documental.

Desta maneira, ela desempenha um papel primordial no fortalecimento dos fundamentos da investigação científica e na formação de pesquisadores capazes de discernir e contribuir significativamente para o avanço acadêmico e social.

Para orientar a presente investigação, uma questão principal foi estabelecida: “Quais são as principais estratégias e desafios na implementação de tecnologias digitais para o Ensino de Astronomia do ensino da Educação Básica, considerando as particularidades cognitivas dos alunos e a formação dos professores?”

Assim, neste artigo utilizamos uma pesquisa qualitativa do tipo revisão sistemática da literatura, com o emprego da estratégia PICO para a seleção dos artigos, com foco no Ensino de Astronomia na Educação Básica e em suas diversas abordagens. A pesquisa foi fundamentada em um levantamento bibliográfico que

buscou identificar e analisar publicações relevantes na área, com o objetivo de compreender as práticas e metodologias utilizadas no Ensino de Astronomia nas escolas.

A estratégia PICO é uma ferramenta metodológica amplamente utilizada na prática baseada em evidências para estruturar perguntas de pesquisa e orientar revisões bibliográficas (Santos et al., 2007; Booth et al., 2012). O acrônimo PICO refere-se a quatro elementos principais: P (paciente ou problema), que define a população ou o problema de interesse; I (intervenção), que descreve a intervenção ou exposição a ser investigada; C (comparação), que inclui um grupo comparativo ou alternativa, quando aplicável; e O (outcome ou desfecho), que identifica os resultados esperados ou mensurados (Huang et al., 2006; Schardt et al., 2007). No artigo foram utilizadas como P (População) os estudantes da Educação Básica, com ênfase no Ensino Fundamental; I (Intervenção) o uso de tecnologias digitais no Ensino de Astronomia; C (Comparação) as práticas tradicionais de ensino (quando mencionadas nos estudos); e O (Desfecho) as contribuições para a aprendizagem, engajamento e compreensão conceitual. A aplicação da estratégia PICO apresenta diversas vantagens, pois facilita a decomposição de questões complexas em partes manejáveis, direciona a escolha de descritores para otimizar os resultados das buscas e mantém o foco no objetivo principal da pesquisa, evitando dispersões (Santos et al., 2007).

A busca por publicações especializadas foi realizada com a seleção de três pares de descritores: "Ensino de Astronomia", "tecnologias educativas ou aplicativos" e "ensino fundamental ou anos iniciais". Esses descritores foram utilizados em pesquisas separadas nas bases de dados Scientific Electronic Library Online (SciELO) e periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

A pesquisa focou em publicações mais recentes, analisando trabalhos divulgados nos últimos 10 anos, entre 2013 e 2023. Após a busca de cada par de descritores nas duas bases de dados, um total de 1166 resultados foi obtido, sendo 1129 na CAPES e 37 na SciELO. Em seguida, os trabalhos coletados foram submetidos a um rigoroso processo de análise, no qual critérios de exclusão foram definidos para selecionar os artigos mais relevantes dentro da temática abordada. Após a aplicação desses critérios, 1155 artigos foram eliminados, restando apenas 10 artigos que se mostraram pertinentes para a pesquisa.

Os critérios de inclusão utilizados na revisão sistemática foram definidos para garantir a relevância e a qualidade dos estudos analisados. Primeiramente, foram selecionados artigos publicados entre 2013 e 2023, com o objetivo de contemplar pesquisas recentes sobre o Ensino de Astronomia e o uso de tecnologias educativas. Além disso, apenas estudos publicados em periódicos revisados por pares ou em anais de eventos científicos reconhecidos na área, assegurando o rigor científico das publicações.

Outro critério foi a análise de artigos que abordassem especificamente a Astronomia no contexto da Educação Básica, priorizando estudos com potencial de aplicação ao Ensino Fundamental, com foco no uso de tecnologias digitais ou aplicativos educacionais que contribuam para a formação crítica dos alunos. Por fim, apenas pesquisas originais no formato de artigo completo foram incluídas, excluindo-se trabalhos como resumos e relatórios que não possibilitam uma análise aprofundada.

No que se refere aos critérios de exclusão, foram eliminados estudos que não atendiam aos objetivos da pesquisa. Foram descartados artigos publicados antes de 2013, considerando que as tecnologias educacionais evoluíram significativamente nos últimos anos. Publicações não revisadas por pares também foram excluídas, devido à ausência de validação científica. Além disso, trabalhos que não tratassem diretamente da relação entre o Ensino de Astronomia e o uso de tecnologias educativas foram desconsiderados, assim como aqueles que não se relacionassem com o ensino fundamental. Por fim, excluíram-se materiais em formatos distintos de artigos completos, como resumos ou relatórios técnicos, bem como duplicatas provenientes de mais de uma base de dados. Esses critérios garantiram a seleção dos estudos mais relevantes e alinhados ao tema investigado.

Embora o foco desta revisão seja o Ensino de Astronomia do ensino fundamental, foram incluídos estudos desenvolvidos em outros níveis de ensino quando apresentavam contribuições teórico-metodológicas ou estratégias pedagógicas passíveis de adaptação a esse contexto.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos artigos selecionados, dez publicações abordam o uso de tecnologias educacionais no Ensino de Astronomia, com ênfase na incorporação de ferramentas digitais ao contexto escolar. No cenário educacional contemporâneo, as Tecnologias da Informação e da Comunicação (TICs) têm ampliado as possibilidades didáticas, viabilizando o uso de recursos como simulações, vídeos e outros instrumentos pedagógicos.

Contudo, o emprego dessas tecnologias no ensino não deve se limitar à mera utilização de recursos informativos, prática comum fora do ambiente escolar.

Kenski (2010) destaca que o principal desafio consiste em explorar usos pedagógicos criativos das tecnologias educacionais, capazes de estimular professores e estudantes e promover um interesse contínuo pelo aprendizado. Nessa perspectiva, a tecnologia pode contribuir para a ampliação do conceito de educação e para a ressignificação do papel da escola, ao favorecer o desenvolvimento de projetos e práticas pedagógicas que superem uma formação centrada apenas no consumo e na produção.

A análise dos estudos selecionados permitiu organizá-los em três categorias principais, definidas a partir de seus objetivos e abordagens, conforme apresentado na Figura 1 e na Tabela 1.

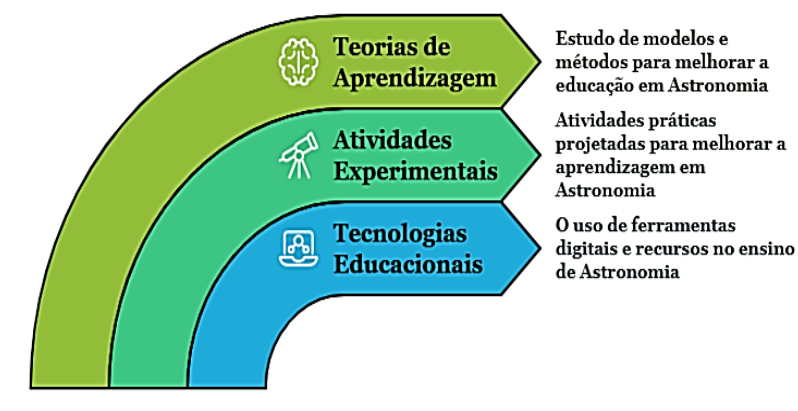


Figura 1: Processo de filtragem da pesquisa. Fonte: Os autores (2026).

3.1. Tecnologias Digitais como Recurso Didático no Ensino de Astronomia

Esta categoria abrange artigos que se concentram na incorporação de tecnologias educacionais, como aplicativos, simuladores e outras tecnologias digitais, com o objetivo de aprimorar o ensino de conceitos astronômicos. Os estudos nesta área exploram tanto os benefícios quanto os desafios do uso dessas ferramentas, tanto no ensino formal quanto à distância, buscando compreender como a tecnologia pode potencializar o processo de ensino-aprendizagem em Astronomia.

Esta categoria concentrou a maior parte dos estudos (5 artigos), A1, A2, A3, A5, e A10, conforme Tabela 1, evidenciando uma tendência crescente no uso de ferramentas digitais. Silva Neto, Pereira & Silva (2022), em sua revisão sistemática sobre aplicativos no ensino do Sistema Solar, identificaram que ferramentas como simuladores e softwares educacionais contribuem significativamente para a visualização de conceitos abstratos.

O artigo A1, de Silva Neto, Pereira e Silva (2022) consiste em uma revisão sistemática da literatura cujo objetivo é analisar as contribuições do uso de aplicativos digitais como ferramentas educacionais no ensino de conteúdos científicos, com destaque para temas como o Sistema Solar e os modelos atômicos. Os autores buscaram identificar de que maneira diferentes tipos de aplicativos podem auxiliar na compreensão de conceitos considerados abstratos ou de difícil assimilação pelos estudantes.

A pesquisa analisou 15 estudos publicados entre 2010 e 2021, selecionados em bases de dados como Google Acadêmico, SciELO e CAPES, a partir de descritores relacionados ao uso de aplicativos no ensino de ciências. Os resultados indicam que recursos digitais, como simuladores, aplicativos interativos, softwares educacionais, realidade aumentada e jogos digitais, apresentam potencial para apoiar o processo de ensino-aprendizagem, especialmente por favorecerem a visualização de fenômenos científicos e o engajamento dos estudantes. Entre os exemplos citados, destaca-se o aplicativo *Solar System Scope*, apontado como recurso eficaz para o ensino de órbitas planetárias.

Apesar do potencial identificado, o estudo também evidencia limitações importantes na produção analisada. A maioria dos trabalhos consiste em resumos de eventos científicos, havendo um número reduzido de artigos completos e aprofundados. Além disso, observa-se que muitas das metodologias discutidas são aplicadas predominantemente no ensino médio, embora apresentem possibilidades de adaptação ao ensino

fundamental. Esses aspectos apontam para a necessidade de ampliação e consolidação de pesquisas que avaliem, de forma mais sistemática, a eficácia do uso de aplicativos digitais no Ensino de Astronomia.

O artigo A2, de Nascimento e Castro Filho (2017) tem como objetivo analisar de que maneira o uso de tecnologias digitais pode contribuir para a melhoria da qualidade do ensino fundamental, com ênfase em práticas pedagógicas colaborativas desenvolvidas em atividades de sala de aula e de campo. Embora o estudo não trate exclusivamente do Ensino de Astronomia, ele discute estratégias pedagógicas mediadas por Tecnologias da Informação e da Comunicação que podem ser aplicadas a diferentes áreas das Ciências da Natureza, incluindo conteúdos astronômicos.

A metodologia adotada consiste em uma revisão sistemática da literatura, conduzida a partir de critérios rigorosos de inclusão e exclusão. Foram consultadas bases de dados nacionais e internacionais, como CAPES, ERIC, SciELO, ScienceDirect e o Banco de Teses e Dissertações da CAPES. Os estudos analisados priorizam o uso de dispositivos móveis, como tablets e smartphones, destacando seu potencial para promover colaboração entre os estudantes, ampliar o engajamento nas atividades pedagógicas e favorecer aprendizagens mais contextualizadas. A inclusão desse artigo na presente revisão justifica-se pelo aporte teórico-metodológico que oferece sobre o uso de TICs no ensino fundamental, contribuindo para a discussão sobre práticas digitais passíveis de adaptação ao Ensino de Astronomia.

Os resultados dos estudos analisados por Nascimento e Castro Filho (2017) indicam que o uso de dispositivos móveis pode favorecer práticas pedagógicas colaborativas e interativas. De acordo com os autores, essas tecnologias contribuem para a visualização de conceitos considerados abstratos e estimulam a participação ativa dos estudantes. No contexto de atividades de campo, os dispositivos móveis facilitam a coleta e a análise de informações em tempo real, ampliando as possibilidades de investigação educacional. Contudo, os estudos também apontam limitações relevantes, como a insuficiente formação docente para o uso pedagógico dessas tecnologias e as desigualdades no acesso aos equipamentos.

Em resumo, o estudo evidencia a importância dos dispositivos móveis como ferramentas pedagógicas no ensino fundamental. O artigo mostra que a aprendizagem com o uso de dispositivos móveis oferece oportunidades para tornar o ensino mais dinâmico e colaborativo, aproximando os alunos das tecnologias presentes no cotidiano. No entanto, para os autores, a implementação enfrenta desafios que devem ser superados por meio de políticas educacionais adequadas e investimento em formação docente. Essas ações permitirão explorar o potencial da aprendizagem móvel de maneira mais eficaz e inclusiva.

O artigo A3, de dos Santos et al. (2019) investiga o uso de ferramentas tecnológicas no Ensino de Astronomia, com o objetivo de mapear as principais tecnologias adotadas e os conteúdos astronômicos mais frequentemente abordados no ensino formal. Para isso, os autores realizaram uma revisão sistemática da literatura, abrangendo publicações entre 2000 e 2017, a partir de buscas em bases como CAPES, a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações e anais de eventos específicos da área de Astronomia. Do total de 5.393 estudos identificados, foram selecionadas 33 publicações consideradas relevantes.

A análise dos trabalhos selecionados indica que os softwares educacionais constituem as tecnologias mais utilizadas no Ensino de Astronomia, representando 35% dos estudos. Recursos como simuladores, realidade aumentada e jogos digitais aparecem em cerca de 10% das publicações, enquanto vídeos, aplicativos móveis e objetos virtuais são mencionados em menor proporção, atuando principalmente como recursos complementares. Em relação aos conteúdos abordados, o Sistema Solar é o tema mais recorrente, presente em 31% dos estudos, seguido por estações do ano (25%) e estrelas (22%). Tópicos como eclipses, fases da Lua e constelações são menos frequentes, enquanto temas como gravitação, galáxias e buracos negros aparecem de forma limitada, evidenciando uma predominância de conteúdos introdutórios da Astronomia.

Os autores do estudo apontam que, embora haja avanços no uso de tecnologias digitais no Ensino de Astronomia, a produção científica ainda é restrita, com número reduzido de estudos aprofundados. Destacam-se, ainda, desafios relacionados à formação de professores para o ensino de conteúdos astronômicos e à disponibilidade de infraestrutura tecnológica nas escolas. Segundo os autores, a ampliação de pesquisas e o investimento em materiais educacionais e na alfabetização digital docente são condições essenciais para o desenvolvimento de estratégias pedagógicas mais consistentes e alinhadas aos avanços tecnológicos.

O artigo A5, de Mota e Rezende Jr. (2017) analisa o uso das Tecnologias da Informação e da Comunicação no Ensino de Astronomia, a partir da aplicação da Teoria dos Campos Conceituais de Gérard Vergnaud. Embora o estudo tenha sido desenvolvido no contexto do ensino médio, ele foi incluído nesta

revisão por apresentar estratégias pedagógicas e desafios relacionados ao uso de tecnologias digitais que são passíveis de adaptação aos anos finais do ensino fundamental.

A pesquisa consistiu no planejamento e na aplicação de um curso a distância em um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), utilizando recursos como simulações, vídeos e textos. A análise dos dados foi realizada por meio de questionários, atividades desenvolvidas no curso e entrevistas semiestruturadas. Os resultados indicam que o uso das TICs contribuiu para a ampliação da compreensão de conceitos astronômicos, como gravidade e luz, favorecendo a articulação entre teoria e prática. Segundo os autores, a mediação docente e a organização pedagógica das atividades foram elementos centrais para a construção de esquemas conceituais mais elaborados pelos estudantes.

O estudo também aponta desafios relevantes, como a necessidade de maior formação dos professores para o uso pedagógico das tecnologias digitais e as dificuldades em manter o engajamento dos estudantes em ambientes virtuais. Os autores ressaltam que as TICs devem atuar como recursos complementares às práticas tradicionais de ensino, exigindo planejamento curricular cuidadoso para que sua integração seja efetiva. Nesse sentido, o artigo contribui para a discussão sobre limites e possibilidades do uso de tecnologias digitais no Ensino de Astronomia, oferecendo subsídios teóricos e metodológicos aplicáveis à educação básica.

O artigo A10, de Hansen et al. (2020) investiga o uso de simuladores digitais como recursos pedagógicos para o Ensino de Astronomia na Educação Básica, com ênfase em conteúdos relacionados aos movimentos de rotação e translação da Terra. O objetivo do estudo é analisar o potencial pedagógico de dois simuladores digitais — *Demonstrador de Movimentos Solares* e *Simulador de Temporadas* — como alternativas para superar limitações comuns no Ensino de Astronomia, como a ausência de laboratórios físicos e a dificuldade de observação direta de fenômenos astronômicos em função de sua escala espacial e temporal.

A metodologia baseou-se em uma pesquisa realizada com professores de Ciências e Física de 18 escolas da Educação Básica no estado do Rio Grande do Sul. Inicialmente, foram aplicados questionários para identificar a frequência de uso e as principais barreiras relacionadas às tecnologias educacionais. Em seguida, os simuladores selecionados foram analisados quanto à sua funcionalidade e aplicabilidade pedagógica. Os resultados indicam que esses recursos possibilitam uma abordagem mais dinâmica e interativa dos fenômenos astronômicos, favorecendo a visualização de conceitos como a inclinação do eixo terrestre, as estações do ano e a variação do tamanho das sombras, contribuindo para o engajamento dos estudantes e para a compreensão de conceitos considerados abstratos.

Embora o estudo contemple diferentes etapas da Educação Básica, os autores apontam que os simuladores analisados apresentam potencial de aplicação nos anos finais do ensino fundamental, desde que integrados a um planejamento pedagógico adequado. Entre as limitações identificadas, destacam-se a falta de familiaridade de parte dos professores com o uso de simuladores digitais e a infraestrutura tecnológica insuficiente em algumas escolas. Os autores ressaltam a necessidade de investimentos em formação continuada docente e em recursos tecnológicos, considerados fundamentais para a integração efetiva dos simuladores digitais ao Ensino de Astronomia.

A metodologia adotada consistiu em uma revisão bibliográfica de estudos publicados entre 2010 e 2017, com foco no uso de jogos digitais no Ensino de Astronomia. Os autores analisaram trabalhos disponíveis em bases como o Portal de Periódicos da CAPES e o Google Scholar, fundamentando a discussão na Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia. Os resultados indicam que os jogos digitais podem contribuir para o engajamento dos estudantes e para a exploração ativa de conceitos astronômicos, desde que sejam planejados de forma coerente com os objetivos pedagógicos.

O estudo também aponta desafios relevantes, como a necessidade de equilibrar adequadamente os elementos de entretenimento e os conteúdos científicos, bem como a importância da formação docente para a integração efetiva desses recursos em sala de aula. Os autores ressaltam que os jogos digitais devem ser utilizados como ferramentas complementares às práticas pedagógicas, podendo contribuir para tornar o Ensino de Astronomia mais atrativo e significativo quando integrados a um planejamento didático consistente.

3.2. Atividades experimentais de Astronomia

Os artigos nesta categoria exploram atividades práticas e experimentais voltadas ao ensino de conceitos astronômicos. Investigando de que maneira a experimentação pode contribuir para uma compreensão mais aprofundada dos fenômenos astronômicos e para a promoção de um aprendizado mais ativo e envolvente.

Nesse conjunto, três artigos, A4, A6 e A7, conforme Tabela 1, que analisam projetos específicos, como o *Projeto Eratóstenes Brasil*, discutindo, entre outros aspectos, a autonomia docente no desenvolvimento dessas atividades.

O artigo A4, de Langhi (2017) analisa o impacto do *Projeto Eratóstenes* no desenvolvimento da autonomia docente no Ensino de Astronomia. O projeto consiste na replicação contemporânea do experimento clássico de Eratóstenes para a determinação do raio da Terra, integrando atividades experimentais, uso de tecnologias digitais e colaboração entre escolas de diferentes regiões do país. A proposta articula aspectos históricos, filosóficos e científicos da Astronomia, promovendo uma abordagem interdisciplinar que envolve áreas como Física, Matemática e Geografia.

Para investigar os efeitos do projeto sobre a prática docente, o autor realizou uma análise do discurso de professores participantes ao longo de sete anos de desenvolvimento do Projeto Eratóstenes. A metodologia adotada permitiu examinar como as práticas pedagógicas desses professores evoluíram no contexto das atividades experimentais propostas. Os resultados indicam que, embora muitos docentes ainda apresentem práticas fortemente vinculadas a modelos tradicionais de ensino, o projeto demonstrou potencial para estimular reflexões críticas, maior criatividade pedagógica e o desenvolvimento de atividades experimentais mais dinâmicas e integradas.

O estudo aponta que o uso das Tecnologias da Informação e da Comunicação no projeto favorece a colaboração entre escolas e amplia as possibilidades de troca de experiências entre professores e estudantes. Segundo o autor, essas características contribuem para o fortalecimento da autonomia docente e para a superação de abordagens exclusivamente conteudistas no Ensino de Astronomia. Contudo, o artigo ressalta que a ampliação dos impactos do projeto depende de maior apoio institucional e da expansão de ações de formação continuada voltadas aos professores envolvidos.

O artigo A6, de Justiniano e Botelho (2016) apresenta uma proposta pedagógica voltada ao ensino de Física, com foco na introdução de conceitos astronômicos por meio da construção de uma carta celeste em sala de aula. A proposta tem como objetivo oferecer aos docentes uma metodologia prática para o trabalho com sistemas de coordenadas celestes e com o movimento aparente dos astros, articulando conteúdos de Astronomia, Matemática e Geografia.

A metodologia do estudo é organizada em etapas que envolvem a explicação dos sistemas de coordenadas horizontal e equatorial, conceitos de tempo astronômico e procedimentos para o cálculo da posição dos astros, culminando na construção da carta celeste. Para facilitar os cálculos, os autores propõem o uso de planilhas eletrônicas, integrando recursos tecnológicos ao desenvolvimento da atividade. Segundo os autores, essa abordagem favorece a visualização e a manipulação de dados astronômicos, contribuindo para a compreensão da relação entre os movimentos aparentes dos astros e os movimentos de rotação e translação da Terra.

Embora a proposta tenha sido concebida no contexto do ensino médio, os autores indicam que a metodologia pode ser adaptada a diferentes níveis de ensino, inclusive aos anos finais do ensino fundamental, desde que sejam realizadas adequações conceituais e didáticas compatíveis com esse nível. O artigo também aponta desafios para sua implementação, como a necessidade de formação prévia dos professores, a integração da atividade a currículos já sobrecarregados e a disponibilidade de recursos tecnológicos. Ainda assim, os autores defendem que, em condições específicas, a construção da carta celeste constitui uma estratégia pedagógica relevante para tornar o Ensino de Astronomia mais concreto, interdisciplinar e significativo.

O artigo A7, de Silva et al. (2021) analisa o uso das cartas solares como recurso didático para o ensino de conceitos relacionados ao movimento aparente do Sol e sua projeção na superfície terrestre. O estudo tem como objetivo demonstrar como essa ferramenta pode ser utilizada de forma prática para facilitar a compreensão de fenômenos astronômicos e promover articulações interdisciplinares com áreas como Física, Geografia e Matemática. A proposta dialoga com BNCC, que incentiva a abordagem de temas relacionados ao movimento do Sol desde o ensino fundamental.

A metodologia apresentada baseia-se no uso das cartas solares para a observação e análise da trajetória aparente do Sol ao longo do dia e das estações do ano. Os autores descrevem os fundamentos teóricos do recurso, explicando como as cartas solares representam a posição do Sol no céu e como podem ser empregadas em atividades como a identificação dos pontos cardeais, a análise do tamanho das sombras e a compreensão da relação entre a posição solar e as estações. Segundo os autores, essas atividades

podem ser aplicadas tanto nos anos finais do ensino fundamental quanto no ensino médio, favorecendo uma aprendizagem progressiva e integrada entre diferentes componentes curriculares.

Os resultados indicam que o uso das cartas solares possibilita uma abordagem mais prática e contextualizada dos fenômenos astronômicos, estimulando a observação, a análise e o desenvolvimento do raciocínio dos estudantes. O estudo também aponta que o recurso apresenta boa adaptabilidade e pode ser associado a tecnologias digitais, ampliando suas possibilidades didáticas. Contudo, os autores destacam que a efetividade da metodologia depende de planejamento pedagógico adequado, do engajamento dos estudantes e de uma formação docente consistente para o uso do recurso. Entre as limitações identificadas, estão a necessidade de maior acesso a materiais didáticos específicos e o investimento em programas de formação continuada para os professores, condições consideradas essenciais para a implementação bem-sucedida da proposta.

3.3 Pesquisas voltadas à Aprendizagem do Ensino de Astronomia

Esta categoria engloba artigos que investigam a teoria da aprendizagem significativa e sua aplicação no Ensino de Astronomia.

Os estudos (2 artigos), A8 e A9, conforme Tabela 1, que exploram o papel dos objetos de aprendizagem na construção do conhecimento astronômico pelos estudantes, buscando entender como tornar o ensino mais significativo e duradouro. Além disso, essas pesquisas contribuem para a compreensão das necessidades educacionais específicas desse grupo de educandos, promovendo uma abordagem mais centrada no aluno.

O artigo A8, de Siemsen e Lorenzetti (2017) apresenta um estudo do tipo *estado da arte* que analisa o panorama das investigações acadêmicas sobre o Ensino de Astronomia no ensino médio. O objetivo do trabalho é mapear as principais características, metodologias e enfoques das pesquisas desenvolvidas na área, buscando identificar tendências, lacunas e possibilidades de aprimoramento do Ensino de Astronomia, à luz de sua natureza interdisciplinar e das diretrizes dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs).

A metodologia consistiu na análise de 27 dissertações e teses disponíveis no Banco de Teses e Dissertações da CAPES, publicadas entre 1999 e 2016. Os estudos foram categorizados segundo critérios como tipo de trabalho, instituição de origem, metodologias empregadas e conteúdos abordados. Os resultados indicam predominância de pesquisas voltadas ao desenvolvimento de sequências didáticas e à produção de materiais educacionais, bem como forte centralidade da Física nos conteúdos analisados, em detrimento de abordagens mais amplamente interdisciplinares.

Os autores destacam que, apesar do crescimento das pesquisas sobre Ensino de Astronomia no ensino médio, ainda persistem limitações significativas, como a fragmentação disciplinar, a baixa exploração de articulações com áreas como a Química e o reduzido número de estudos em nível de doutorado. Embora o foco do estudo não seja o ensino fundamental, sua inclusão nesta revisão justifica-se por oferecer um diagnóstico abrangente das lacunas e desafios estruturais da pesquisa em Ensino de Astronomia, cujas implicações são relevantes para a reflexão sobre práticas pedagógicas e formação docente também nos anos finais do ensino fundamental.

O artigo A9, de Voelzke e Macêdo (2020) investiga como o uso de objetos de aprendizagem pode promover uma aprendizagem significativa no Ensino de Astronomia, com ênfase no software Stellarium. Os autores destacam que o Ensino de Astronomia, frequentemente fragmentado e desconectado da realidade dos estudantes, pode ser transformado por abordagens mais dinâmicas e contextualizadas. A proposta pedagógica se estrutura em três momentos: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação prática, focando na exploração visual da variação entre o dia e a noite ao longo das estações do ano.

A atividade foi aplicada a licenciandos de Física, Matemática e Biologia, permitindo aos estudantes a exploração interativa de fenômenos astronômicos, como a inclinação do eixo terrestre e sua relação com as estações do ano. Os resultados indicam que o uso do Stellarium facilita a compreensão de conceitos abstratos e aumenta o engajamento dos alunos, enquanto conecta os conteúdos ao seu cotidiano. No entanto, o estudo também evidencia desafios, como a necessidade de formação docente específica para o uso de tecnologias educacionais e a limitação de infraestrutura nas escolas. Os autores sugerem que, com planejamento adequado e suporte institucional, o Stellarium e outros objetos de aprendizagem podem se tornar ferramentas eficazes para tornar o Ensino de Astronomia mais acessível, dinâmico e significativo.

Tabela 1: Abordagens do Ensino de Astronomia com Tecnologias Educativas. Fonte: os autores (2025)

Artigo	Título do artigo	Autores	Categoria	Periódico
A1	Uso de aplicativos no ensino sobre sistema solar e modelos atômicos: uma revisão sistemática.	Silva Neto, J. X.; Pereira, B. P. V & Silva, A. P.A. (2022)	Tecnologias Digitais como Recurso Didático no Ensino de Astronomia	Essentia
A2	Abordagens pedagógicas na literatura sobre a aprendizagem móvel no ensino fundamental.	Nascimento, K. A. S. & Castro Filho, J. A. (2017)	Tecnologias Digitais como Recurso Didático no Ensino de Astronomia	HOLOS
A3	O uso das tecnologias digitais para o Ensino de Astronomia: uma revisão sistemática de literatura.	dos Santos, H. L. Lucas, L. B.; Sanzov.O, D. T. & Pimentel, R. G. (2019)	Tecnologias Digitais como Recurso Didático no Ensino de Astronomia.	Research, Society and Development
A4	Projeto Eratóstenes Brasil: autonomia docente em atividades experimentais de Astronomia.	Langhi, R. (2017)	Atividades Experimentais em Astronomia.	Caderno Brasileiro de Ensino de Física
A5	As contribuições das tecnologias da informação e comunicação em um curso de Astronomia a distância: uma análise à luz da teoria dos campos conceituais.	Mota, A. T. E & Rezende Jr., M. F. (2017)	Tecnologias Digitais como Recurso Didático no Ensino de Astronomia.	Caderno Brasileiro de Ensino de Física
A6	Construção de uma carta celeste: um recurso didático para o Ensino de Astronomia nas aulas de física.	Justiniano, A. E & Botelho, R. (2016)	Atividades Experimentais em Astronomia.	Revista Brasileira de Ensino de Física
A7	Geometria solar na escola: uma prática com cartas solares.	Silva, F. S. Da.; Catelli, F. & Dutra, C. M. (2021)	Atividades Experimentais em Astronomia	Revista Brasileira de Ensino de Física
A8	A pesquisa em Ensino de Astronomia para o ensino médio.	Siemsen, G. H. E; & Lorenzetti, L. (2017)	Pesquisas voltadas à aprendizagem do Ensino de Astronomia	ACTIO
A9	Aprendizagem significativa, objetos de aprendizagem e o Ensino de Astronomia.	Voelzke, M. R. & Macêdo, J. A E. (2020)	Pesquisas voltadas à aprendizagem do Ensino de Astronomia	Revista de Ensino de Ciências e Matemática

A10	O uso de simuladores e a Astronomia na educação básica: potencializando o processo de ensino-aprendizagem.	Hansen, T., Leonel, A., Santos, R. A. dos, & Lobo, C. (2020)	Tecnologias Digitais como Recurso Didático no Ensino de Astronomia.	Revista Insignare Scientia
-----	--	--	---	----------------------------

4. CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise das três categorias evidenciou que há predominância de estudos centrados na ferramenta tecnológica em si, com menor aprofundamento nos fundamentos teórico-pedagógicos que sustentam sua aplicação. As atividades experimentais demonstram potencial significativo para integração interdisciplinar, mas ainda carecem de maior articulação com avaliações sistemáticas de aprendizagem. Já os estudos de fundamentação teórica revelam a necessidade de consolidação do campo, especialmente no que se refere à formação docente e ao alinhamento com as diretrizes curriculares da Educação Básica.

A revisão sistemática da literatura traz à tona um panorama relevante sobre o uso de tecnologias educacionais no Ensino de Astronomia. Por um lado, evidencia o crescimento das investigações nessa área, demonstrando um interesse crescente em modernizar e tornar o ensino mais atrativo. Por outro, a revisão expõe uma lacuna importante: a escassez de estudos voltados ao desenvolvimento e uso de aplicativos em plataformas digitais direcionados especificamente a estudantes do ensino fundamental e médio. Enquanto pesquisas voltadas ao ensino superior são relativamente mais frequentes, a limitada atenção dedicada aos níveis escolares iniciais merece destaque. Essa lacuna pode ser associada a diferentes desafios, que envolvem desde a acessibilidade tecnológica nas escolas até o preparo pedagógico dos professores para o uso dessas ferramentas, além das particularidades do desenvolvimento cognitivo dos estudantes mais jovens, que demandam abordagens diferenciadas.

Um dos principais desafios relaciona-se à maturidade cognitiva dos estudantes, especialmente nos anos iniciais do ensino fundamental, fator que deve ser considerado na integração de tecnologias educacionais. Esse aspecto está diretamente associado ao estágio de desenvolvimento cognitivo das crianças, que ainda estão em processo de consolidação de habilidades essenciais para o uso autônomo e eficaz de recursos digitais. Conforme apontam Vieira et al. (2024), o uso de tecnologias nessa etapa deve priorizar atividades lúdicas e interativas, capazes de promover tanto o desenvolvimento cognitivo quanto o socioemocional. Nesse período, os estudantes ainda estão aprimorando competências como a capacidade de abstração — que, segundo Piaget (1970), se desenvolve progressivamente ao longo da infância —, a autorregulação e o raciocínio lógico. Essa imaturidade cognitiva pode impactar a interação com tecnologias educacionais, dificultando, por exemplo, a navegação em interfaces complexas, a compreensão de instruções em múltiplas etapas ou a transferência do aprendizado para contextos reais (Vieira et al., 2024). Por essa razão, o design de aplicativos deve considerar tais aspectos, priorizando interfaces intuitivas, recursos de acessibilidade e a mediação pedagógica do professor, elemento central para a promoção de experiências de aprendizagem significativas (Vygotsky, 1978).

Apesar desse cenário desafiador, o uso de aplicativos na Educação Básica oferece amplas possibilidades para transformar os processos de aprendizagem, tornando-os mais interativos, visuais e acessíveis. Ferramentas digitais bem planejadas podem contribuir para a compreensão de conceitos astronômicos complexos, como o movimento dos corpos celestes e as relações entre os astros, permitindo que os estudantes explorem os conteúdos de forma mais engajadora. Estudos como os de Nascimento e Castro Filho (2017) e dos Santos et al. (2019) reforçam que estudantes desses níveis de ensino podem se beneficiar do uso de tecnologias educacionais, desde que estas sejam desenvolvidas de acordo com suas necessidades cognitivas e educacionais.

Para enfrentar as lacunas identificadas, torna-se fundamental que futuras pesquisas invistam no desenvolvimento e na avaliação de aplicativos direcionados aos estudantes do ensino fundamental e médio. Estudos piloto em contextos escolares reais podem contribuir para avaliar a eficácia dessas ferramentas, além de subsidiar a elaboração de diretrizes pedagógicas mais claras e aplicáveis. Essas diretrizes devem considerar não apenas os aspectos técnicos, mas também as orientações curriculares e as especificidades pedagógicas de cada etapa de ensino.

Hargittai (2010) acrescenta que a diversidade de habilidades digitais entre os estudantes exige dos educadores a capacidade de adaptar suas abordagens pedagógicas para atender às necessidades

individuais dos alunos. Essa questão é particularmente relevante no desenvolvimento e na implementação de recursos digitais voltados ao ensino fundamental e médio, contextos marcados por elevada heterogeneidade quanto à familiaridade com tecnologias. Nesse sentido, é essencial que os aplicativos educacionais sejam inclusivos, intuitivos e adequados aos diferentes níveis de habilidade tecnológica presentes em sala de aula.

Por fim, o desenvolvimento de tecnologias educacionais para o Ensino de Astronomia deve concentrar esforços na criação de ferramentas que conciliem acessibilidade técnica e relevância pedagógica. Ao promover experiências de aprendizagem interativas, envolventes e ajustadas às necessidades dos estudantes, essas tecnologias podem contribuir para tornar o Ensino de Astronomia mais significativo. Para isso, é necessário um esforço articulado entre pesquisadores, educadores e desenvolvedores, visando integrar os recursos digitais de forma orgânica ao currículo escolar e potencializar seus impactos educacionais.

REFERÊNCIAS

- Abreu, A. C. (2019). O céu estrelado como recurso didático na educação infantil. *Revista Brasileira de Educação em Astronomia*, 6(1), 1-10.
- Almeida, M. E. B. de, & Valente, J. A. (2012). Integração currículo e tecnologias e a produção de narrativas digitais. *Currículo sem Fronteiras*, 12(3), 57–82. <http://www.curriculosemfronteiras.org/vol12iss3articles/almeida-valente.pdf>
- Bennett, S., Maton, K., & Kervin, L. (2008). The ‘digital natives’ debate: A critical review of the evidence. *British Journal of Educational Technology*, 39(5), 775–786. https://teachwithict.wordpress.com/wp-content/uploads/2011/08/bennett_et_al_20081.pdf.
- Booth, A., Papaioannou, D., & Sutton, A. (2012). *Systematic approaches to a successful literature review*. Sage.
- Brasil. Ministério da Educação. (2018). *Base nacional comum curricular*. Ministério da Educação. https://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=79601-anexo-texto-bncc-reexportado-pdf-2&category_slug=dezembro-2017-pdf&Itemid=30192
- Carvalho, T. F. G., & Ramos, J. E. F. (2020). A BNCC e o ensino da astronomia: O que muda na sala de aula e na formação dos professores. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática (REnCiMa)*, 14(3), 1–18. <https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/CD/article/view/249561/37714>
- dos Santos, H. L., Lucas, L. B., Sanzovo, D. T., & Pimentel, R. G. (2019). The use of digital technologies for the teaching of astronomy: A systematic review of literature. *Research, Society and Development*, 8(4), e2284812. <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/81>
- Fink, A. (2014). *Conducting research literature reviews: From the internet to paper*. Sage Publications.
- Galvão, M. C. B., & Ricarte, I. L. M. (2019). Revisão sistemática da literatura: Conceituação, produção e publicação. *Logeion: Filosofia da Informação*, 6(1), 57–73. <https://revista.ibict.br/fiinf/article/view/4835>
- Gonçalves, L. M. (2015). *Mudanças nas concepções e ações docentes: Processo de integração de computadores portáteis ao currículo* (Tese de doutorado, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo). <https://repositorio.pucsp.br/jspui/bitstream/handle/9874/1/Lina%20Maria%20Goncalves.pdf>
- Hansen, T., Leonel, A., Santos, R. A. dos, & Lobo, C. (2020). O uso de simuladores e a astronomia na educação básica: Potencializando o processo de ensino-aprendizagem. *Revista Insignare Scientia – RIS*, 3(2), 551–563. <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/11356>
- Hargittai, E. (2010). Digital na(t)ives? Variation in internet skills and uses among members of the “Net generation”. *Sociological Inquiry*, 80(1), 92–113. <https://doi.org/10.1111/j.1475-682X.2009.00317.x>
- Huang, X., Lin, J., & Demner-Fushman, D. (2006). Evaluation of PICO as a knowledge representation for clinical questions. *AMIA Annual Symposium Proceedings*, 2006, 359–363.
- Iachel, G. (2016). Resenha do livro *Educação em astronomia: Repensando a formação de professores*, de R. Langhi & R. Nardi. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia*, 21, 69–81. <https://www.relea.ufscar.br/index.php/relea/article/view/252>

- Justiniano, A., & Botelho, R. (2016). Construção de uma carta celeste: Um recurso didático para o Ensino de Astronomia nas aulas de física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 38(4), e4311. <https://www.scielo.br/rbepf/a/PHdnwSFMdLRjHK4CbZhM59N/?lang=pt>
- Kenski, V. M. (2010). *Educação e tecnologias: O novo ritmo da informação*. Papirus.
- Langhi, R. (2017). Projeto Eratóstenes Brasil: Autonomia docente em atividades experimentais de astronomia. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 34(1), 6–46. <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2017v34n1p6>
- Margaryan, A., Littlejohn, A., & Vojt, G. (2011). Are digital natives a myth or reality? University students' use of digital technologies. *Computers & Education*, 56, 429–440. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131510002563>
- Mota, A. T., & Rezende Jr., M. F. (2017). As contribuições das tecnologias da informação e comunicação em um curso de astronomia a distância: Uma análise à luz da teoria dos campos conceituais. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 34(3), 971–996. <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2017v34n3p971/35425>
- Nascimento, K. A. S., & Castro Filho, J. A. (2017). Abordagens pedagógicas na literatura sobre a aprendizagem móvel no ensino fundamental. *HOLOS*, 8, 191–204. <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/3216>
- Piaget, J. (1970). *O nascimento da inteligência na criança*. Civilização Brasileira.
- Prensky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants. *On the Horizon*, 9(5), 1–6. <https://doi.org/10.1108/10748120110424816>
- Santos, C. M. da C., Pimenta, C. A. de M., & Nobre, M. R. C. (2007). A estratégia PICO para a construção da pergunta de pesquisa e busca de evidências. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, 15(3), 508–511. <https://doi.org/10.1590/S0104-11692007000300023>
- Schardt, C., Adams, M. B., Owens, T., Keitz, S., & Fontelo, P. (2007). Utilization of the PICO framework to improve searching PubMed for clinical questions. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 7, Article 16. <https://doi.org/10.1186/1472-6947-7-16>
- Siensen, G. H., & Lorenzetti, L. A. (2017). Pesquisa em Ensino de Astronomia para o ensino médio. *ACTIO*, 2(3), 185–207. <https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/6838/4679>
- Silva, F. S. da, Catelli, F., & Dutra, C. M. (2021). Geometria solar na escola: Uma prática com cartas solares. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 43, e20200520. <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2020-0520>
- Silva Neto, J. X., Pereira, B. P. V., & Silva, A. P. A. (2022). Uso de aplicativos no ensino sobre sistema solar e modelos atômicos: Uma revisão sistemática. *Essentia (Sobral)*, 23(2). <https://essentia.uvanet.br/index.php/ESSENTIA/article/view/482>
- Souza Araújo, M. (2018). Ensino-aprendizagem com tecnologias digitais na formação inicial de professores de inglês. *Trabalhos em Linguística Aplicada*, 57(3), 1551–1573. <https://www.scielo.br/j/tla/a/hYxY9gcBqqCmHRsSg8zVfQH/?lang=pt>
- Vieira, J. L. da S., Rodrigues, A. P., Lima, W. S. B., Ramos, I. R. de, Souza, C. A., Correa, F., Angelo, J. N. L. da S., & Silva, V. B. da. (2024). O uso de tecnologias digitais na educação infantil: Desafios e possibilidades. *Lumen et Virtus*, 15(43), 7836–7849. <https://doi.org/10.56238/levv15n43-015>
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
- Voelzke, M. R., & Macêdo, J. A. de. (2020). Aprendizagem significativa, objetos de aprendizagem e o Ensino de Astronomia. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, 11(5), 1–19. <https://doi.org/10.26843/rencima.v11i5.2726>