

ASTED: INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E GAMIFICAÇÃO NO ENSINO DE ASTRONOMIA



<https://doi.org/10.22533/at.ed.128112517038>

Data de aceite: 10/09/2025

Walrison Samuel Alves Da Silva

Fabiann Matthaus Dantas Barbosa

RESUMO: Este projeto desenvolveu a plataforma AstEd, uma ferramenta educacional voltada ao ensino de Astronomia, que integra visualização tridimensional do planetário com recursos de inteligência artificial para personalização do aprendizado. O projeto foi conduzido em duas fases: concepção, investigação e desenvolvimento. Na fase de concepção, foram realizadas pesquisas bibliográficas e planejado o sistema; na fase de investigação, foram definidas as funcionalidades; e, na fase de desenvolvimento, foi desenvolvido o protótipo do sistema, ajustando funcionalidades. Espera-se que a plataforma possa aumentar o engajamento dos estudantes, facilitar a compreensão de conceitos astronômicos complexos e promover aprendizado individualizado e colaborativo, contribuindo para a prática pedagógica e para a literatura acadêmica na área de Tecnologias Educacionais.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de Astronomia, Tecnologias Educacionais, Inteligência Artificial, Planetário 3D, Aprendizagem Personalizada

ASTED: ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND GAMIFICATION IN ASTRONOMY TEACHING

ABSTRACT: This project developed the AstEd platform, an educational tool designed for teaching Astronomy that integrates three-dimensional visualization of the planetary system with artificial intelligence resources for personalized learning. The project was conducted in three phases: conception, investigation, and development. In the conception phase, bibliographic research was carried out and the system was planned; in the investigation phase, the functionalities were defined; and in the development phase, the system prototype was built and functionalities refined. It is expected that the platform may increase student engagement, facilitate the understanding of complex astronomical concepts, and promote individualized and collaborative learning, thus contributing to pedagogical practice and to the academic literature in the field of Educational Technologies.

KEYWORDS: Astronomy Education, Educational Technologies, Artificial Intelligence, 3D Planetarium, Personalized Learning.

INTRODUÇÃO

A Astronomia, como parte integrante das Ciências Naturais, desempenha um papel central na construção do pensamento científico e na ampliação da visão de mundo dos estudantes. Segundo Santos et al. (2019), essa área do conhecimento contribui para o desenvolvimento de habilidades como observação crítica, raciocínio lógico, análise de dados e valorização da investigação científica. Ao abordar temas como a origem do universo, os movimentos dos corpos celestes, as estações do ano e os eclipses, a Astronomia desperta a curiosidade e estimula o interesse por fenômenos que transcendem o cotidiano imediato. No entanto, apesar de sua relevância no currículo escolar, o ensino de Astronomia no Brasil ainda enfrenta inúmeros entraves que comprometem sua efetividade e seu potencial transformador, incluindo a carência de recursos didáticos atrativos, dificuldades na realização de atividades práticas, fragilidade da infraestrutura escolar e forte dependência de abordagens tradicionais baseadas exclusivamente em livros didáticos (SIEDLER et al., 2022; SANTOS et al., 2019).

A escassa incorporação de metodologias pedagógicas inovadoras, como recursos audiovisuais, simulações interativas e ambientes digitais, limita o potencial da Astronomia como ferramenta de motivação e construção ativa do conhecimento (PINTO; SILVA; SILVA, 2019). Estudos recentes apontam que a ausência de experiências práticas e o predomínio de abordagens expositivas dificultam a compreensão de conceitos complexos, como os movimentos dos astros, as leis gravitacionais e a organização do sistema solar, especialmente para estudantes do ensino fundamental e médio (CARVALHO et al., 2023). Embora as tecnologias digitais apresentam amplo potencial educativo, sua adoção ainda é tímida, muitas vezes comprometida pela falta de formação técnica dos professores e pela limitada familiaridade com ferramentas digitais (LANGHI; NARDI, 2005).

Ferramentas como *Stellarium*, *Celestia* e *Google Earth* têm sido utilizadas pontualmente como recursos de apoio, mas, em geral, não foram concebidas com foco pedagógico específico para o ensino escolar (PINTO; SILVA; SILVA, 2019). Além disso, muitas dessas plataformas destinam-se a usuários com conhecimentos prévios mais avançados ou possuem finalidades distintas, como geolocalização ou uso em astronomia profissional, o que dificulta sua adaptação ao contexto da educação básica (SIEDLER et al., 2022). Essa situação evidencia uma lacuna no desenvolvimento de soluções tecnológicas educativas que sejam acessíveis, didáticas, interativas e alinhadas ao perfil e às necessidades dos estudantes brasileiros.

Nesse contexto, a adoção de metodologias ativas aliadas a tecnologias digitais interativas e personalizadas pode contribuir significativamente para superar tais limitações. A gamificação tem demonstrado resultados positivos na educação ao favorecer motivação, engajamento e retenção do conhecimento (SMIDERLE et al., 2020). Quando integrada a recursos de Inteligência Artificial, como algoritmos de *Machine Learning*, torna-se possível

personalizar o percurso de aprendizagem, oferecendo recomendações adaptativas, *feedbacks* inteligentes e experiências mais significativas para os estudantes. A IA aplicada à educação permite diagnosticar estilos de aprendizagem, mapear dificuldades e sugerir conteúdos específicos, promovendo um ensino mais inclusivo e eficaz (BARBOSA; NETTO, 2023).

Diante desse cenário, propõe-se o desenvolvimento do projeto AstEd, uma plataforma educacional interativa destinada a atuar como ferramenta mediadora no ensino de Astronomia, por meio de um ambiente virtual gamificado centrado em um planetário tridimensional. A plataforma oferece uma experiência imersiva em que os estudantes podem explorar corpos celestes em 3D, interagir com desafios lúdicos, realizar experimentos simulados e acessar conteúdos adaptados ao seu perfil por meio de algoritmos de IA. A proposta pedagógica do AstEd fundamenta-se em metodologias ativas de ensino, permitindo integração entre teoria e prática e ampliando o engajamento discente, contando com recursos como recomendação adaptativa de materiais, *quizzes* inteligentes, análise do perfil de aprendizagem e tutor virtual interativo.

A proposta do AstEd responde à escassez de tecnologias digitais projetadas com intencionalidade pedagógica específica, problema persistente no ensino de Astronomia na educação básica brasileira. De acordo com o estudo de Santos *et al.* (2019), intitulado “*O uso das tecnologias digitais para o ensino de Astronomia: uma revisão sistemática da literatura*” dentre mais de 19 mil trabalhos analisados sobre tecnologias digitais na educação em Astronomia, apenas 33 tratavam diretamente da aplicação de TICs no ensino da disciplina, evidenciando a lacuna entre potencialidades tecnológicas e sua efetiva utilização pedagógica. As ferramentas atualmente acessíveis consistem, na maioria, em iniciativas isoladas, de escopo genérico ou restrito, sem foco em experimentação, visualização interativa ou mediação de conceitos abstratos, comprometendo a adoção de metodologias ativas, as quais favorecem engajamento, autonomia e desenvolvimento de habilidades cognitivas e socioemocionais, como pensamento crítico, tomada de decisão, responsabilidade e criatividade (BERBEL, 2011; CARVALHO *et al.*, 2023).

A justificativa do projeto AstEd reside na necessidade de modernizar o ensino de Astronomia, que ainda é frequentemente tratado de forma teórica, descontextualizada e carente de experiências práticas, dificultando a compreensão de fenômenos que exigem abstração espacial e temporal. Tecnologias imersivas, como ambientes tridimensionais e simulações interativas, têm demonstrado potencial para mediar a aprendizagem de conteúdos complexos e aumentar a motivação dos estudantes (NETO, 2022). Metodologias ativas, incluindo aprendizagem baseada em problemas, projetos e jogos educacionais, favorecem a construção do conhecimento de forma contextualizada, crítica e colaborativa, promovendo autonomia, protagonismo estudantil e competências essenciais (BERBEL, 2011).

O AstEd combina tecnologia educacional, metodologias ativas e inteligência artificial para personalizar o processo de aprendizagem, permitindo visualização interativa, experimentação simulada e recomendação adaptativa de conteúdos, alinhando-se às Diretrizes Curriculares Nacionais e à BNCC, que reforçam a necessidade de desenvolver competências relacionadas à cultura digital, pensamento científico e resolução de problemas de forma interdisciplinar (BRASIL, 2017). Assim, a plataforma busca não apenas inovar no ensino de Astronomia, mas também contribuir para a formação de cidadãos mais críticos, engajados e preparados para os desafios contemporâneos, valorizando o conhecimento científico, estimulando o interesse dos estudantes e promovendo uma educação mais equitativa, interativa e conectada com o século XXI.

Por fim, o objetivo do presente trabalho é desenvolver uma plataforma educacional interativa e gamificada para o ensino de Astronomia, centrada em um planetário tridimensional, capaz de integrar metodologias ativas e recursos de inteligência artificial para personalizar o aprendizado, promover o engajamento dos estudantes e facilitar a assimilação de conceitos astronômicos complexos, oferecendo um ambiente imersivo, interativo e adaptado às necessidades individuais de cada estudante.

REFERENCIAL TEÓRICO

Tecnologias Educacionais (TE)

As tecnologias educacionais podem ser compreendidas como recursos digitais que, quando integrados de forma estratégica às práticas pedagógicas, tornam o processo de ensino-aprendizagem mais dinâmico, acessível e significativo. Elas não se limitam ao uso de dispositivos, mas envolvem o desenvolvimento da autonomia, do pensamento crítico e da personalização do ensino, desde que haja formação adequada dos docentes e infraestrutura adequada (NETO, 2022).

No contexto educacional, as tecnologias se manifestam através de diversos aspectos interconectados, nos quais a interatividade estimula o engajamento ativo dos estudantes com o conteúdo, professores e colegas, ao integrar plataformas *online*, softwares, aplicativos e ambientes virtuais. Esses recursos oferecem oportunidades para que os alunos manipulem objetos de aprendizagem, resolvam problemas, participem de discussões e colaborem em projetos, promovendo uma experiência educacional mais prática, dinâmica e contextualizada (SIEDLER et al., 2022). A multimodalidade enriquece a experiência ao integrar textos, imagens, vídeos, áudios, animações e simulações, atendendo a diferentes estilos cognitivos e tornando o conteúdo mais acessível e engajador (BARBOSA et al., 2017). A personalização do aprendizado se concretiza quando ferramentas e práticas adaptam o ensino às necessidades individuais dos alunos, semelhante aos sistemas de aprendizagem adaptativa, que ajustam a dificuldade e oferecem suporte específico (JÚNIOR et al., 2023). Além disso, a avaliação formativa e contínua acompanha o progresso dos estudantes, focando no processo e não apenas no resultado final, permitindo ajustes imediatos na prática pedagógica (NETO, 2022).

No ensino da Astronomia, essas tecnologias possibilitam transformar conceitos complexos em experiências visuais e interativas, tornando o aprendizado mais engajante e acessível. Programas de simulação astronômica, planetários digitais interativos e ambientes de realidade virtual e aumentada permitem explorar Marte, manipular modelos tridimensionais de galáxias distantes ou simular o movimento dos planetas em tempo real. O AstEd utiliza essas tecnologias para oferecer um ambiente interativo de exploração espacial, enriquecido por visualizações multimodais de fenômenos celestes.

Metodologias Ativas na Educação

As metodologias ativas de ensino ressignificam o papel do professor, que deixa de ser apenas transmissor de conhecimento e passa a atuar como facilitador, orientador e mediador de aprendizagens significativas (BERBEL, 2011). Essa abordagem aumenta o engajamento dos alunos, tornando-os mais motivados e interessados no processo educativo. Situações-problema e desafios reais ou simulados colocam o estudante diante de contextos que demandam investigação, análise e proposição de soluções, conectando o conteúdo à realidade e favorecendo o desenvolvimento da responsabilidade, cooperação, autorregulação e habilidades essenciais para o século XXI, como pensamento crítico, colaboração e resolução de problemas (JÚNIOR et al., 2023).

No ensino da Astronomia, metodologias ativas como Aprendizagem Baseada em Problemas, Aprendizagem Baseada em Projetos, gamificação e simulações interativas ajudam a reduzir a abstração conceitual e a falta de recursos práticos, promovendo a exploração dinâmica dos fenômenos astronômicos e permitindo que os alunos investiguem, experimentem e construam um conhecimento mais relevante e cativante. A integração de tecnologias digitais amplia ainda mais o alcance dessas metodologias, oferecendo vivências de aprendizagem imersivas e personalizadas.

Machine Learning (ML) para recomendações e filtragens

A Inteligência Artificial (IA) é o campo da computação que desenvolve sistemas capazes de simular capacidades humanas, como aprender, perceber, raciocinar e tomar decisões, adaptando seu comportamento com base em dados e experiências (IBM, 2025). No AstEd, o *Machine Learning* (ML) é utilizado para implementar funcionalidades de recomendação e filtragem de conteúdos educacionais, permitindo analisar grandes volumes de dados e oferecer sugestões personalizadas de acordo com o perfil e as preferências de cada estudante. Técnicas de classificação analisam metadados de vídeos e artigos, enquanto algoritmos de ranqueamento (*Learning to Rank*) organizam conteúdos segundo sua relevância e probabilidade de engajamento (LI, 2011).

A filtragem baseada em conteúdo compara características intrínsecas de materiais com o histórico e preferências explícitas do usuário, proporcionando recomendações

cada vez mais precisas (SILVA, 2018). A etapa de extração de características (*Feature Engineering*) é essencial, conectando dados brutos aos modelos de ML e otimizando a eficácia de classificação, ranqueamento e filtragem, impactando diretamente na geração de resultados significativos e na personalização do aprendizado (ZHENG; CASARI, 2018). Assim, o ML possibilita que o AstEd evolua continuamente, adaptando-se às necessidades individuais e coletivas dos estudantes, potencializando a descoberta de conteúdos relevantes e o engajamento no processo de aprendizagem.

TRABALHOS RELACIONADOS

Esta seção compila estudos e trabalhos que apresentam similaridade com a temática desta pesquisa, abrangendo tanto o contexto específico de aplicação quanto às abordagens metodológicas e ferramentas utilizadas. A análise da literatura existente é fundamental para compreender o panorama atual, os desafios inerentes e as oportunidades de inovação, além de fornecer a base para a proposição de soluções mais eficazes e adaptadas ao contexto em questão, destacando em quais aspectos o projeto AstEd se diferencia.

Realidade Virtual: uma proposta para o ensino de Astronomia no Ensino Fundamental I

Barbosa et al. (2017) desenvolveram um modelo virtual em 3D do Sistema Solar voltado para o ensino de Ciências no Ensino Fundamental I, utilizando a Realidade Virtual (RV) como recurso pedagógico para tornar o conteúdo de Astronomia mais interessante e compreensível para os alunos. O projeto envolveu estudantes do 4º ano, utilizando informações sobre planetas, como nome, tamanho, textura, cor, órbitas e movimentos ao redor do Sol.

Os alunos participaram de atividades de pesquisa a partir de livros didáticos e fontes na internet, e a equipe responsável criou o modelo usando o *software* 3ds Max e a linguagem VRML (*Virtual Reality Modeling Language*), disponibilizando o objeto virtual em um site para acesso dos estudantes. Embora o modelo não siga escalas reais nem represente fielmente todas as texturas, seu objetivo principal foi despertar o interesse das crianças pelo conteúdo, promovendo uma aprendizagem mais dinâmica e interativa.

O estudo mostrou que o uso de realidade virtual, mesmo de forma não imersiva, facilita a compreensão de temas abstratos como a Astronomia e pode ser usado como material de apoio em sala de aula, aproximando a tecnologia do cotidiano escolar.

Objeto Virtual de Aprendizagem no ensino de Astronomia: situações-problema propostas a partir do software Stellarium

Longhini e Menezes (2010) discutem o uso do Stellarium como Objeto Virtual de Aprendizagem (OVA) para tornar o ensino de Astronomia mais interessante. A proposta segue uma abordagem construtivista, considerando que o aluno aprende melhor quando é protagonista do seu processo de aprendizagem. As atividades propostas envolvem investigação de fenômenos do dia a dia, como o movimento do Sol, fases da Lua, constelações, signos e orientação pelo Cruzeiro do Sul, estimulando curiosidade, observação e construção de conhecimento a partir da experiência do aluno.

O Stellarium é uma ferramenta gratuita, de código aberto e funciona *offline*, permitindo simular o céu de qualquer lugar e data, tornando o ensino mais visual e interativo, mesmo em escolas com infraestrutura limitada. Além disso, as atividades promovem interdisciplinaridade, integrando conteúdos de Geografia, História e cultura popular, e demonstram como a tecnologia pode transformar a sala de aula em um espaço dinâmico e participativo.

Análise do Ciclo do Planeta Vênus Utilizando o Software WinStars no Ensino de Astronomia

Amazonas, Sacramento e Lyra (2015) apresentaram um estudo utilizando o software WinStars para trabalhar o tópico de Gravitação Universal, com foco na análise do movimento orbital de Vênus. A pesquisa coletou dados sobre horários de nascente e poente de Vênus em Manaus, acompanhando seu comportamento cíclico durante quatro anos, e utilizou simulações do software para visualizar a evolução das sombras na superfície do planeta, confirmando observações históricas de Galileu Galilei. Do ponto de vista pedagógico, a pesquisa fundamentou-se na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, enfatizando que o conhecimento é construído a partir da relação entre novas informações e conceitos pré-existentes. O estudo destacou a importância da informática no ensino de Ciências e a necessidade de adequação dos professores e materiais pedagógicos, garantindo que a tecnologia seja um meio eficaz de aprendizagem, e não apenas um recurso decorativo.

Análise Comparativa

De forma semelhante ao projeto de Barbosa et al. (2017), o AstEd busca tornar o ensino da Astronomia mais atrativo e acessível por meio de recursos tecnológicos interativos, compartilhando o objetivo de despertar interesse dos alunos do Ensino Fundamental por meio da visualização em 3D de elementos do Sistema Solar. Contudo, enquanto o modelo de Barbosa et al. (2017) concentra-se em um ambiente virtual fixo e com visualização passiva, o AstEd propõe um planetário 3D com recursos de navegação

não fixos, quizzes adaptativos e recomendações personalizadas com inteligência artificial, priorizando a experiência do usuário e a adaptação ao seu desempenho.

Em relação a Longhini e Menezes (2010), que utilizam o Stellarium como OVA para promover aprendizagem construtivista, o AstEd vai além da observação guiada, incorporando visualização espacial, gamificação e um sistema de recomendação inteligente, oferecendo uma experiência educativa mais ativa e integrada.

Comparado ao trabalho de Amazonas, Sacramento e Lyra (2015), que foca na análise do ciclo de Vênus e conceitos avançados de Física, o AstEd concentra-se na introdução de conceitos fundamentais de Astronomia de forma lúdica, acessível e interdisciplinar.

Apesar das diferenças, todos os projetos compartilham o objetivo de superar barreiras do ensino tradicional, utilizando tecnologia para proporcionar experiências significativas e contextualizadas. O Quadro 1 apresenta uma síntese comparativa dos trabalhos e da proposta do AstEd.

Projeto	Público-alvo	Abordagem Didática	Ferramenta	Interatividade
Barbosa (2017)	Ensino Fundamental I	Visualização 3D com RV não imersiva	Modelo 3D em VRML	Baixa
Marcos Daniel Longhini. (Stellarium)	Ensino Fundamental II	Construtivista / Situações problema	Stellarium	Média
Amazonas (WinStars)	Ensino Médio / Física	Aprendizagem Significativa (Ausubel)	WinStars	Média/Alta
Este projeto (AstEd)	Ensino Fundamental (geral) e Médio	Construtivista / Gamificação com visualização 3D imersiva	Planetário 3D + informações e Quizzes consumidos de IA	Alta

Quadro 1 - Análise comparativa entre os trabalhos relacionados

Fonte: Elaborado pelo autor.

Um ponto fundamental a ser ressaltado é o diferencial da presente pesquisa em relação aos trabalhos referenciados, o qual pode ser resumido em três características principais:

- Foco na personalização da aprendizagem através de tecnologias digitais interativas: Embora alguns trabalhos explorem o uso de tecnologias no ensino de ciências e, especificamente, de Astronomia, a presente pesquisa se diferencia ao colocar a personalização da experiência de aprendizagem como um elemento central e estruturante.
- Integração de recursos interativos e potencialmente inteligência artificial em ambientes virtuais de aprendizagem (AVA): A pesquisa busca explorar a fundo como a interatividade proporcionada por plataformas digitais e a aplicação de conceitos de inteligência artificial podem enriquecer o processo de ensino-

aprendizagem em Astronomia, algo que, embora mencionado em alguns trabalhos, carece de uma investigação mais aprofundada no contexto específico desta pesquisa.

- **Ênfase na aplicação no contexto do ensino de Astronomia, com potencial para a escassa literatura específica:** Enquanto existem estudos sobre tecnologias educacionais e ensino de ciências, a presente pesquisa se concentra especificamente no domínio do ensino de Astronomia, buscando contribuir para a literatura, que ainda pode ser considerada menos extensa em relação a outras áreas das ciências.

METODOLOGIA

Este trabalho caracteriza-se como uma pesquisa aplicada com abordagem de pesquisa tecnológica, também chamada de desenvolvimento experimental, tendo como foco a criação e o aprimoramento de um sistema. O objetivo principal é desenvolver uma solução prática e inovadora que possa ser utilizada diretamente para resolver um problema ou otimizar um processo existente.

A metodologia adotada incorpora elementos de pesquisa qualitativa e avaliativa, permitindo não apenas o desenvolvimento técnico do sistema, mas também a compreensão aprofundada de sua funcionalidade, usabilidade e eficácia em um contexto real. A abordagem qualitativa possibilita explorar percepções, opiniões e experiências dos usuários, enquanto a pesquisa avaliativa verifica a aderência do sistema aos requisitos propostos e sua performance em cenários de uso.

Avaliação e validação do sistema

A validação do AstEd será realizada por meio de testes práticos e da coleta de opiniões de um grupo seletivo de especialistas e potenciais usuários. Este grupo inclui profissionais e docentes especializados na área de Ciências da Natureza, especialmente aqueles que lecionam tópicos relacionados ao universo para estudantes do Ensino Fundamental e Médio. Esses avaliadores analisarão se o conteúdo é apresentado de forma adequada, se a metodologia de ensino implícita no sistema está corretamente aplicada e se a ferramenta constitui um recurso eficaz para o aprendizado dos alunos.

A coleta de dados será realizada por meio de sessões de teste, entrevistas e questionários, permitindo uma análise abrangente do desempenho do sistema, de sua funcionalidade e da adequação aos objetivos pedagógicos propostos.

Contextos e participantes

O AstEd foi desenvolvido para tornar o ensino de Astronomia mais envolvente e acessível em ambientes escolares. O sistema é destinado principalmente a salas de aula do Ensino Fundamental e Médio, onde os estudantes têm contato inicial com conceitos como planetas, constelações, movimentos celestes e fenômenos astronômicos. A proposta é transformar conteúdos que muitas vezes são apresentados apenas de forma teórica ou através de imagens estáticas em experiências práticas, interativas e imersivas.

O sistema é acessível por computadores e *notebooks*, facilitando sua adoção mesmo em escolas com infraestrutura tecnológica limitada. Através do planetário 3D, os estudantes podem explorar constelações e objetos celestes de forma dinâmica e intuitiva. Além disso, o AstEd oferece *quizzes* adaptativos e recomendações de conteúdos personalizados, reforçando o aprendizado conforme o ritmo e o desempenho de cada usuário, tornando a experiência mais individualizada e engajadora.

Embora o foco principal seja o aprendizado do estudante, o sistema também pode ser integrado à rotina dos professores, que atuam como facilitadores do uso da ferramenta em sala de aula. Nessa versão, o controle docente direto não é exigido, priorizando a exploração, a curiosidade e a autonomia do aluno no processo de aprendizagem sobre o espaço.

DESENVOLVIMENTO DO ASTED

Este tópico apresenta os principais aspectos técnicos relacionados à construção do sistema AstEd, cujo desenvolvimento é orientado por um conjunto de requisitos funcionais, não funcionais e regras de negócio. Essas especificações são essenciais para a implementação de funcionalidades centrais, como a simulação 3D do planetário e a personalização do aprendizado baseado em inteligência artificial.

O AstEd contará inicialmente com dois perfis de usuário, projetados para uso em ambiente escolar: professor e aluno. O perfil do professor permitirá acompanhar as atividades realizadas pelos estudantes, visualizar as notas obtidas e participar ativamente do fórum de dúvidas, facilitando o suporte pedagógico e promovendo o engajamento no processo de aprendizagem.

O perfil de aluno oferecerá acesso amplo ao sistema, tendo como interface principal o planetário 3D, no qual poderão explorar o sistema solar de forma interativa. No canto superior esquerdo da tela, haverá um ícone que dá acesso ao perfil do estudante, exibindo métricas de desempenho, incluindo a pontuação comparativa em relação aos demais colegas da turma. A exibição do *ranking* será ativada apenas mediante autorização prévia do professor, garantindo que a experiência seja personalizada de acordo com as políticas da instituição de ensino.

Durante a navegação pelo planetário, o aluno poderá selecionar qualquer astro para abrir um modal com informações detalhadas sobre ele. Esses dados serão fornecidos por um sistema de *Machine Learning*, responsável pelo ranqueamento e filtragem de conteúdos relevantes, como vídeos do YouTube e materiais textuais. Ao optar por um conteúdo textual, o aluno poderá visualizá-lo diretamente dentro do ambiente, através de um navegador integrado. Caso escolha assistir a um vídeo, o sistema abrirá um navegador interno que direciona para o YouTube, proporcionando uma experiência educacional contínua, sem necessidade de sair da plataforma.

Protótipo Inicial do AstEd

Esta seção apresenta o protótipo inicial do AstEd, desenvolvido para demonstrar suas funcionalidades primárias e a proposta de experiência interativa para o usuário. A aplicação contempla uma simulação tridimensional do Sistema Solar, acessível via navegadores, com interface gráfica construída utilizando a biblioteca *Three.js*, reconhecida por sua flexibilidade e desempenho na renderização gráfica 3D em ambiente web.

A base da simulação foi adaptada a partir de um projeto de código aberto intitulado *3D Solar System in THREE.js* (N3RSON, 2025), cuja reutilização estratégica permitiu acelerar significativamente a construção da visualização dos corpos celestes e de suas órbitas, mantendo fidelidade visual e navegabilidade.



Figura 1 - Tela principal de navegação no sistema solar

Fonte: Elaborado pelo autor

Na tela principal da aplicação, o usuário pode explorar o Sistema Solar por meio de interações visuais intuitivas, navegando livremente entre planetas e outros corpos celestes, proporcionando uma experiência educativa imersiva e uma visão flexível.

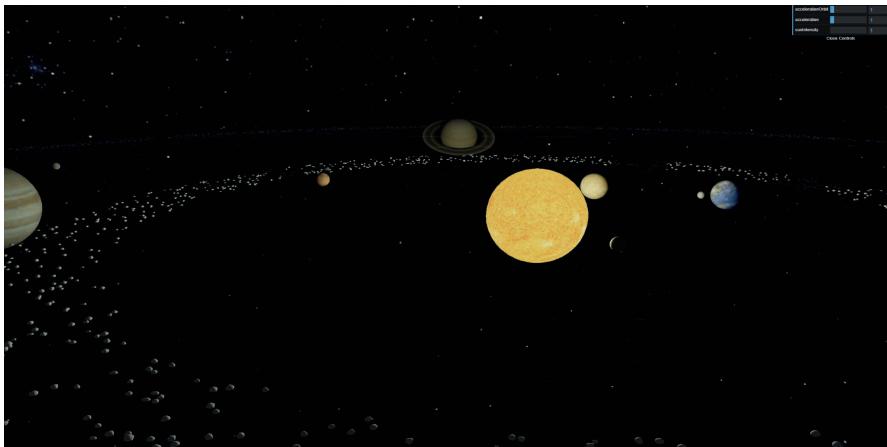


Figura 2 - Visualização alternativa do sistema após interação do usuário.

Fonte: Elaborado pelo autor

Durante a navegação, é possível clicar em qualquer astro para abrir um modal contendo informações relevantes sobre o corpo celeste selecionado. Nessa versão inicial, os dados exibidos são fixos, mas futuramente serão dinamicamente alimentados pela camada de *backend* inteligente.

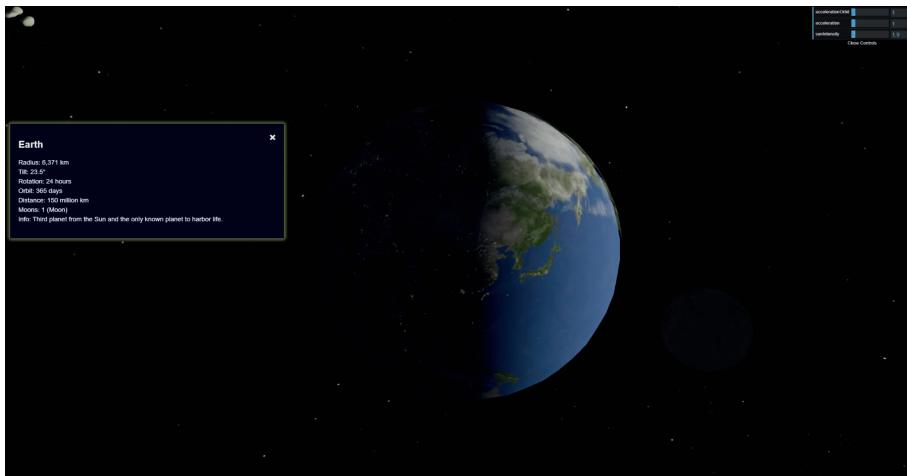


Figura 3 - Exemplo de modal com informações simuladas

Fonte: Elaborado pelo autor

Está prevista a inclusão de uma camada de serviços que permitirá conexão com algoritmos de inteligência artificial e aprendizado de máquina, habilitando funcionalidades como personalização de conteúdos, geração automática de informações astronômicas e oferta de quizzes interativos. Esta versão inicial foca principalmente na arquitetura visual

e na estrutura de navegação, sendo a etapa seguinte a consolidação das funcionalidades avançadas, elevando o AstEd a uma ferramenta educacional interativa, adaptativa e centrada no engajamento do usuário

Tecnologias e Implementação

O AstEd será desenvolvido com arquitetura cliente-servidor, onde *frontend* e *backend* se comunicam via *APIs RESTful*. A interface do usuário será construída com o framework React.js, garantindo uma aplicação de página única (SPA) para navegação rápida e responsiva em computadores. Para a visualização tridimensional do planetário, será utilizada a biblioteca Three.js, integrada ao *front-end* via JavaScript, permitindo exploração detalhada e interativa dos corpos celestes.

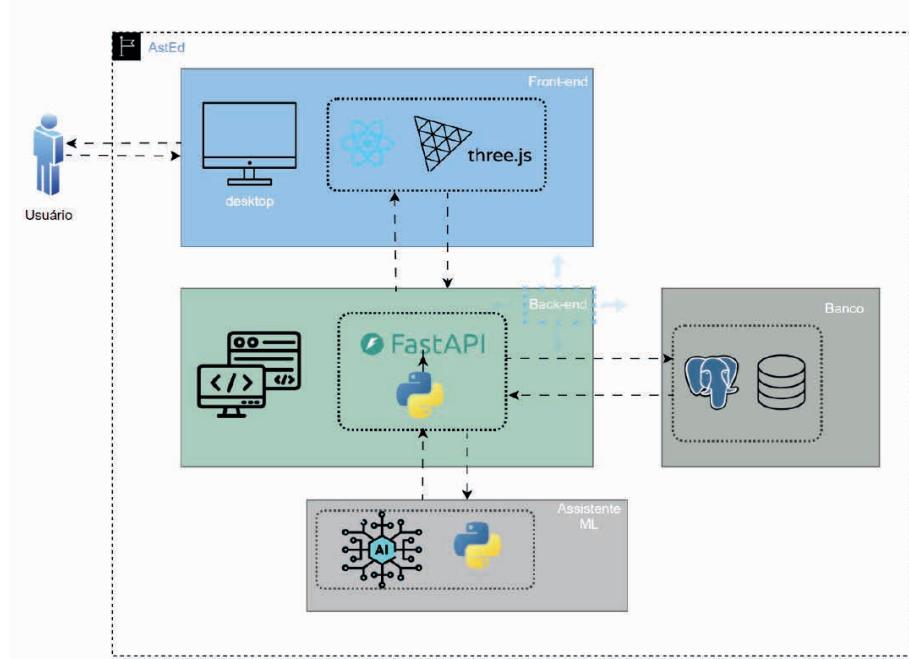


Figura 4 - Arquitetura do Asted

Fonte: Elaborado pelo autor

No *backend*, o FastAPI, uma ferramenta em Python, gerencia toda a lógica de negócios, processamento de dados e comunicação com o banco de dados PostgreSQL. O *backend* expõe *APIs RESTful*, permitindo interação fluida com o *frontend*, fornecendo informações essenciais para as simulações, dados para *quizzes* adaptativos e recomendações personalizadas baseadas em inteligência artificial. Essa divisão modular entre *frontend*, *backend* e camada 3D garante escalabilidade, manutenibilidade e eficiente troca de dados e funcionalidades.

A Inteligência Artificial do AstEd será baseada em algoritmos de *Machine Learning*, capazes de analisar o desempenho e comportamento dos usuários para personalizar a experiência de aprendizagem. Esses algoritmos realizam filtragens e recomendações dinâmicas de conteúdos e *quizzes*, ajustando a dificuldade das questões conforme o perfil individual de cada estudante.

Com base no histórico de respostas, tempo de interação e preferências, o sistema sugere materiais que reforçam os pontos fracos e desafiam os pontos fortes de cada usuário, promovendo aprendizagem adaptativa e eficiente. Essa abordagem permite que o conteúdo seja continuamente refinado, garantindo que cada estudante receba um percurso educacional personalizado, aumentando o engajamento e a eficácia do aprendizado.

RESULTADOS

Dessa forma, espera-se que o sistema AstEd estabeleça uma nova forma de ensino de Astronomia, proporcionando uma experiência educacional inovadora e eficaz, ao integrar recursos tecnológicos avançados e metodologias ativas, posicionando o estudante no centro do processo de aprendizagem.

A implementação do planetário tridimensional é um dos pilares centrais do projeto. Com ele, os alunos terão acesso a uma visualização interativa e imersiva do universo, superando as limitações das imagens estáticas. Esse recurso facilitará a compreensão de conceitos astronômicos complexos, como movimentos planetários, fases da Lua e constelações, ao mesmo tempo em que desperta o interesse e a curiosidade pelo cosmos.

Outro resultado esperado é o aumento do engajamento estudantil. A personalização de conteúdos, viabilizada por algoritmos de *Machine Learning*, permitirá que o aprendizado seja adaptado às necessidades individuais de cada aluno. Dessa forma, o sistema buscará garantir que os materiais sejam relevantes e desafiadores, contribuindo para a redução da desmotivação e promovendo maior eficácia no estudo da Astronomia. Espera-se, assim, um desempenho acadêmico aprimorado e uma maior retenção do conhecimento.

Além do aprendizado individualizado, o AstEd incentivará a troca de conhecimento e o protagonismo dos alunos por meio de funcionalidades colaborativas, como fóruns de discussão e seções de comentários. Ao permitir a interação, o compartilhamento de descobertas e a resolução conjunta de dúvidas, os estudantes poderão desenvolver habilidades sociais e de comunicação essenciais, transformando o ambiente de estudo em uma comunidade de aprendizado ativa e dinâmica.

A otimização do sistema para uso em dispositivos *desktop* garante acessibilidade e performance adequadas ao contexto escolar, permitindo fácil utilização nas infraestruturas existentes. Isso assegura que a tecnologia funcione como um facilitador do ensino, e não

como um obstáculo. Em síntese, espera-se que o AstEd contribua significativamente para a melhoria da qualidade do ensino de Astronomia, tornando-o mais atrativo, compreensível e relevante. O projeto pretende despertar nos estudantes uma paixão duradoura pelo universo, motivando-os à exploração e ao aprendizado contínuo sobre os mistérios do cosmos.

CONCLUSÃO

O desenvolvimento do AstEd representou um avanço significativo na busca por metodologias inovadoras para o ensino de Astronomia, ao propor uma plataforma interativa que alia visualização tridimensional a recursos de inteligência artificial. A proposta buscou superar as limitações do ensino tradicional, muitas vezes restrito a imagens estáticas e conteúdos pouco atrativos, oferecendo aos estudantes uma experiência mais dinâmica, personalizada e engajadora.

Ao longo do trabalho, foram investigados estudos correlatos e analisadas ferramentas educacionais que exploram tecnologias digitais aplicadas ao ensino de Ciências. Essa análise permitiu identificar lacunas existentes e orientar o desenvolvimento do AstEd em direção à inovação, com foco na personalização do aprendizado, no uso de gamificação e na promoção da autonomia dos estudantes.

O protótipo inicial demonstrou a viabilidade da proposta, com funcionalidades que possibilitam a exploração de um planetário 3D, a navegação interativa entre corpos celestes e a disponibilização de conteúdos educativos integrados. Embora em estágio inicial, o sistema mostrou potencial para evoluir em direção a um ambiente completo de aprendizagem, com recursos colaborativos, quizzes adaptativos e recomendações personalizadas.

Espera-se que o AstEd contribua não apenas para o fortalecimento do ensino de Astronomia, mas também para a ampliação do uso de tecnologias digitais no contexto escolar. Ao colocar o estudante como protagonista do processo de aprendizagem e ao integrar diferentes recursos pedagógicos, a plataforma se posiciona como um instrumento de apoio tanto para professores quanto para alunos, reforçando a importância da inovação educacional.

Por fim, este trabalho busca se somar aos esforços existentes na área de Tecnologias Educacionais, oferecendo uma proposta que pode ser expandida e adaptada a diferentes contextos. Como trabalhos futuros, destacam-se a integração efetiva da camada de inteligência artificial, a realização de testes em ambientes escolares reais e o aprimoramento contínuo da experiência do usuário, de forma a consolidar o AstEd como uma ferramenta pedagógica robusta, inclusiva e transformadora.

REFERÊNCIAS

- AMAZONAS, M. A. S.; SACRAMENTA, H.; LYRA, S. **Análise do ciclo do planeta vênus utilizando o software winstars no ensino de astronomia**. In: Anais do X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (X ENPEC). Águas de Lindóia, SP: [s.n.], 2015. Disponível nos anais do evento. Acesso em: 20 jun. 2025.
- BARBOSA, A. G.; VASCONCELOS, E. S.; MENDONÇA, M. M.; JÚNIOR, W. M. P. **Realidade virtual: uma proposta para o ensino de astronomia no ensino fundamental i**. In: **Barbosa, AG, Anais do 2º Workshop em Tecnologias, Linguagens e Mídias em Educação**. [S.l.: s.n.], 2017. p. 58.
- BARBOSA, F.; NETTO, J. **Sti curumim: Uma ferramenta de aprendizagem de trigonometria baseada na teoria das experiências de aprendizagem mediadas**. In: **Anais do XXXIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**. Porto Alegre, RS, Brasil: SBC, 2023. p. 1501–1511. ISSN 0000-0000. Disponível em: <<https://sol.sbc.org.br/index.php/sbie/article/view/26773>>.
- BERBEL, N. A. N. **As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes**. Semina: Ciências Sociais e Humanas, v. 32, n. 1, p. 25–40, 2011. Acesso em: 13 maio 2025. Disponível em: <<https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/seminasoc/article/view/10326>>.
- Brasil. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: Ministério da Educação, 2017. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br>>. Acesso em: 13 maio 2025.
- CARVALHO, S. S.; PEREIRA, C. G.; SANTOS, C. A. R. d.; SALLET, L. A. P.; BARROS, T. L. **Produção de material didático no ensino de ciências: contribuições no desenvolvimento de um ensino contextualizado e significativo**. In: Anais do IX Congresso Nacional de Educação (CONEDU). Campina Grande: Realize Editora, 2023. Acesso em: 13 maio 2025. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/index.php/artigo/visualizar/95218>>.
- IBM. **O que é inteligência artificial (IA)**? 2025. Acesso em 14 maio 2025. Disponível em: <[https://www.ibm.com/br-pt/think/topics/artificial-intelligence#:~:text=Intelig%C3%A1ncia%20artificial%20\(IA\)%20%C3%A9%20uma,podem%20ver%20e%20identificar%20objetos](https://www.ibm.com/br-pt/think/topics/artificial-intelligence#:~:text=Intelig%C3%A1ncia%20artificial%20(IA)%20%C3%A9%20uma,podem%20ver%20e%20identificar%20objetos)>.
- JÚNIOR, J. F. C. et al. **Metodologias ativas de aprendizagem e a promoção da autonomia do aluno**. Educação, Humanidades e Ciências Sociais, N.13, Jan./Jun. 2023.
- LANGHI, R.; NARDI, R. **Dificuldades interpretadas nos discursos de professores dos anos iniciais do ensino fundamental em relação ao ensino da astronomia**. Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia – RELEA, RELEA, n. 2, p. 75–92, 2005. Disponível em: <<http://www.relea.ufscar.br>>, Acesso em: 13 maio 2025.
- LI, H. **Learning to Rank for Information Retrieval and Natural Language Processing**. San Rafael, CA: Morgan & Claypool Publishers, 2011. v. 12. (Synthesis Lectures on Human Language Technology, v. 12). Also available as eBook: ISBN 978-1-60845-708-3. ISBN 978-1-60845-707-6. Disponível em: <<https://www.morganclaypool.com/doi/abs/10.2200/S00348ED1V01Y201104HLT012>>.
- LONGHINI, M. D.; MENEZES, L. D. d. D. **Objeto virtual de aprendizagem no ensino de astronomia: Algumas situações problemas propostas a partir do software stellarium**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 27, p. 433–448, mar. 2010. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2010v27n3p433>>.
- N3RSON. **Solar-System-3D**. 2025. <<https://github.com/N3rson/Solar-System-3D.git>>. Disponível em: <<https://github.com/N3rson/Solar-System-3D.git>>. Acesso em: 20 jun. 2025 . Copyright (c) 2025 N3rson.

NETO, F. N. C. **Uso de metodologias ativas e recursos tecnológicos como inovações na educação básica.** Revista Educação Pública, Rio de Janeiro, v. 22, n. 36, 2022. Acesso em: 13 maio 2025. Disponível em: <<https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/22/36/uso-de-metodologias-ativas-e-recursos-tecnologicos-como-inovacoes-na-educacao-basica>>.

PINTO, C.; SILVA, J.; SILVA, M. **Dificuldades no ensino de astronomia em sala de aula: Um relato de caso.** Revista Vivências em Ensino de Ciências, v. 2, p. 65–75, 02 2019.

SANTOS, H. L. dos; LUCAS, L. B.; SANZOVO, D. T.; PIMENTEL, R. G. **The use of digital technologies for the teaching of astronomy: a systematic review of literature.** Research, Society and Development, v. 8, n. 4, p. e2284812, Feb. 2019. Disponível em: <<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/812>>.

SIEDLER, M. et al. **Orbitando: uma plataforma para ensino de astronomia de outro mundo.** In: Anais do XXXIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. Porto Alegre, RS, Brasil: SBC, 2022. p. 494–504. ISSN 0000-0000. Disponível em: <<https://sol.sbc.org.br/index.php/sbie/article/view/22434>>.

SILVA, L. C. da. **Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado), Sistema de recomendação de filmes usando a técnica de filtragem colaborativa baseada no usuário.** Rio das Ostras, RJ: [s.n.], 2018. Monografia, Universidade Federal Fluminense, Instituto de Ciência e Tecnologia, Curso de Ciência da Computação. Orientadora: Prof. Leila Weitzel Coelho Da Silva. Aprovado em 12 de julho de 2018.

SMIDERLE, R.; RIGO, S. J.; MARQUES, L. B.; COELHO, J. A.; JAQUES, P. **The impact of gamification on students' learning, engagement and behavior based on their personality traits.** Smart Learning Environments, Springer, v. 7, n. 1, p. 3, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1186/s40561-019-0098-x>>.

ZHENG, A.; CASARI, A. **Feature Engineering for Machine Learning: Principles and Techniques for Data Scientists.** Sebastopol, CA: O'Reilly Media, 2018. ISBN 978-1-491-95324-2.