

ASTRONOMIA COMO TEMA MOTIVADOR NAS AULAS DE MATEMÁTICA

ASTRONOMY AS A MOTIVATING THEME IN MATHEMATICS CLASSES

José Eduardo Dobre Ferreira¹, Marcos Rincon Voelzke²

¹ Universidade Cruzeiro do Sul, Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências, Brasil, jedobreferreira@yahoo.com.br

² Universidade Cruzeiro do Sul, Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências, Brasil, mrvoelzke@hotmail.com

Resumo: *Este trabalho, vinculado à linha Construção do Conhecimento no Ensino de Ciências e Matemática, investiga uma Sequência Didática (SD) no ensino de Matemática, empregando a Astronomia como eixo temático para fomentar a aprendizagem significativa em discentes do 9º ano do Ensino Fundamental e 1º ano do Ensino Médio. A intervenção foi conduzida em uma instituição privada de São Paulo/SP, com 44 estudantes de 14 a 16 anos. A SD estruturou-se em três atividades que utilizaram Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) para promover a construção contextualizada e interdisciplinar do conhecimento. A pesquisa adotou abordagem quantitativa e descritiva, como estudo de campo, com questionários e registros de aula. O arcabouço teórico fundamentou-se na teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, nas Metodologias Ativas e nas diretrizes da Base Nacional Comum Curricular, com enfoque em Geometria, Números, Grandezas e Medidas (Matemática) e "Terra e Universo" (Ciências). Observaram-se indicadores de competências socioemocionais durante as atividades. Os resultados indicam que a articulação entre Matemática e Astronomia, associada ao emprego de TDIC e estratégias ativas, contribuiu significativamente para a aprendizagem e o engajamento dos alunos, promovendo experiência educacional mais rica e significativa.*

Palavras-chave: **Palavras-chave** Ensino de Matemática; Aprendizagem Significativa; Metodologias Ativas; Ensino de Astronomia.

Abstract: *This study, linked to the research line Construction of Knowledge in Science and Mathematics Teaching, investigates a Didactic Sequence in Mathematics education, employing Astronomy as a thematic axis to foster meaningful learning in 9th grade Elementary and 1st grade High School students. The intervention was conducted at a private institution in São Paulo, Brazil, with 44 students aged 14 to 16 years. The Didactic Sequence consisted of three activities utilizing Digital Information and Communication Technologies to promote contextualized and interdisciplinary knowledge construction. The research adopted a quantitative and descriptive field study approach, using questionnaires and classroom records. The theoretical framework was based on Ausubel's Meaningful Learning theory, Active Methodologies, and the Brazilian National Common Curricular Base, focusing on Geometry, Numbers, Quantities and Measures (Mathematics) and "Earth and Universe" (Sciences). Indicators of socio-emotional competencies were observed during the activities. Results indicate that the articulation between Mathematics and Astronomy, combined with Digital Technologies and active strategies, significantly contributed to student learning and engagement, promoting a richer and more meaningful educational experience.*

Keywords: Teaching Mathematics; Meaningful Learning; Active Methodologies; Teaching Astronomy.



INTRODUÇÃO

No âmbito da educação matemática brasileira, persistem desafios concernentes à consecução de aprendizagens que transcendam a memorização mecânica de algoritmos e fórmulas, visando ao desenvolvimento de uma compreensão conceitual robusta e à sua aplicabilidade em situações concretas. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), instrumento normativo que orienta a elaboração dos currículos da Educação Básica, preconiza a mobilização de competências e habilidades que integrem diferentes domínios do saber, com vistas à formação integral dos discentes (Brasil, 2018).

Nesse contexto, a interdisciplinaridade emerge como uma abordagem fundamental para conferir maior significância e motivação aos processos de ensino e aprendizagem. A Astronomia, enquanto campo do saber intrinsecamente capaz de suscitar a curiosidade e o encantamento, revela-se um domínio profícuo para o estabelecimento de conexões com os conteúdos matemáticos. Tal articulação proporciona a contextualização e a aplicação prática de noções frequentemente percebidas pelos estudantes como abstratas ou dissociadas de sua realidade cotidiana (Anastácio; Voelzke, 2022; Barbosa; Voelzke, 2016).

Paralelamente, a incorporação de Metodologias Ativas (MA) tem se consolidado como uma estratégia pedagógica para fomentar o protagonismo estudantil, estimulando a colaboração, o pensamento crítico e a edificação compartilhada do saber. A Aprendizagem Baseada em Equipes (ABE), eleita como referencial metodológico para este estudo, incentiva a interação entre pares, a partilha de responsabilidades e o aprimoramento de competências socioemocionais, dimensões estas valorizadas pelas competências gerais estabelecidas pela BNCC.

O emprego das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) atua como um catalisador desse processo, ao expandir as possibilidades de acesso à informação, investigação autônoma e apresentação de resultados, contribuindo para a construção de um ambiente educacional mais dinâmico, reflexivo e colaborativo (Brasil, 2018).

O presente trabalho tem por objetivo apresentar uma Sequência Didática (SD) concebida para integrar os conhecimentos de Astronomia e Matemática, ancorada nos princípios das MA e no uso das TDIC, e implementada em turmas do 9º ano do Ensino Fundamental (9º EF) e do 1º ano do Ensino Médio (1º EM). A investigação empreendida buscou responder de que modo essa integração pode potencializar a Aprendizagem Significativa (AS) dos educandos, em consonância com as diretrizes da BNCC, no âmbito dos conceitos e saberes astronômicos.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A BNCC estabelece diretrizes fundamentais para o ensino de Matemática no Ensino Médio, enfatizando a necessidade de consolidar, ampliar e aprofundar as aprendizagens de maneira inter-relacionada. Essa proposição visa superar a abordagem fragmentada tradicionalmente adotada, promovendo uma visão mais integrada da Matemática em diversos contextos (Brasil, 2018). Nesse cenário, a teoria da AS, desenvolvida por David Ausubel na década de 1960, oferece um referencial teórico valioso para a compreensão dos processos de construção do conhecimento matemático de forma mais efetiva.



A relação entre Matemática e Astronomia possui raízes históricas profundas, tendo a Matemática atuado historicamente como ferramenta fundamental para a compreensão dos fenômenos celestes. Na educação contemporânea, essa relação tem sido explorada com o propósito de ampliar o interesse dos discentes e tornar a aprendizagem mais contextualizada (Barbosa; Voelzke, 2016). Ao associar conceitos matemáticos a fenômenos astronômicos, os estudantes podem compreender a aplicabilidade dos conteúdos estudados, o que favorece a ocorrência da AS, conforme postulado por Ausubel (2003).

Ausubel (2003) propõe que a AS ocorre quando novas informações são relacionadas de maneira não arbitrária e substantiva a aspectos relevantes da estrutura cognitiva do aprendiz. Esse processo demanda dois elementos fundamentais: a existência de conhecimentos prévios adequados na estrutura mental do aluno, denominados subsunçores, e a disponibilidade de material de aprendizagem potencialmente significativo. Moreira (2011) aprofunda essa compreensão ao distinguir claramente a AS da aprendizagem mecânica: enquanto esta se restringe à memorização temporária de informações isoladas, aquela implica a construção de relações substantivas entre conceitos, resultando em compreensão mais profunda e duradoura.

A BNCC encontra ressonância nessa perspectiva ao defender que o ensino deve partir dos saberes prévios dos estudantes e de sua realidade sociocultural. Essa convergência torna-se ainda mais evidente ao considerar as contribuições de Paulo Freire (1996), para quem o processo educativo deve ser dialógico e fundamentar-se na realidade concreta dos educandos. Freire argumenta que "ninguém ignora tudo, ninguém sabe tudo. Por isso, aprendemos uns com os outros" (Freire, 1996, p. 44), reforçando a valorização dos conhecimentos prévios na construção de novos saberes.

No contexto específico do ensino de Matemática, a interdisciplinaridade com a Astronomia emerge como estratégia particularmente promissora para concretizar tais princípios. A Astronomia, por sua natureza intrínseca, demanda a aplicação de diversos conceitos matemáticos – desde geometria espacial até funções e cálculos – para a compreensão dos fenômenos celestes. Conforme destacam Voelzke e Macêdo (2020), essa área do conhecimento oferece um contexto rico e motivador para a aprendizagem matemática, permitindo que os alunos percebam a utilidade prática dos conceitos abstratos.

Estudos como o de Anastácio e Voelzke (2022) demonstram como medidas astronômicas podem funcionar como organizadores prévios eficazes para a aprendizagem de conceitos matemáticos complexos. Ao trabalhar com situações concretas, como o cálculo de distâncias entre corpos celestes ou a compreensão das escalas do universo, os estudantes desenvolvem não apenas habilidades matemáticas, mas também uma visão mais integrada do conhecimento. Essa abordagem alinha-se perfeitamente à proposta da BNCC de desenvolver competências que permitam aos estudantes mobilizar conhecimentos em contextos diversos.

A efetividade dessa integração interdisciplinar pode ser potencializada pelo emprego das MA, particularmente pela ABE. Essa abordagem, detalhada por Mota e Rosa (2018), reorganiza os processos de ensino e aprendizagem, transferindo ao aluno o protagonismo na construção do conhecimento. A ABE estrutura-se em três momentos principais: preparação individual, na qual os estudantes se familiarizam

com os conceitos básicos; aplicação de testes formativos, compreendendo o Teste Individual de Garantia do Preparo (TiGP) e o Teste em Equipe de Garantia do Preparo (TeGP); e realização de tarefas colaborativas em grupo.

A implementação da ABE na proposta pedagógica desta pesquisa, aplicada ao ensino de Matemática com temas de Astronomia, revelou tanto desafios quanto potencialidades. Inicialmente, observou-se resistência por parte de alguns alunos e familiares, habituados ao modelo tradicional de ensino. No entanto, o diálogo constante e a explicitação clara dos objetivos pedagógicos permitiram superar tais barreiras. Os estudantes, gradativamente, passaram a engajar-se mais ativamente no processo, desenvolvendo não apenas competências matemáticas, mas também habilidades socioemocionais como colaboração, responsabilidade e pensamento crítico.

A avaliação nesse contexto demanda uma reestruturação para acompanhar a dinâmica das Metodologias Ativas. Conforme destacam Krug *et al.* (2016), é essencial utilizar instrumentos diversificados que considerem tanto o domínio conceitual quanto o desenvolvimento de competências. A autoavaliação e a heteroavaliação tornam-se componentes cruciais nesse processo, permitindo que os próprios estudantes reflitam sobre seu aprendizado e sua participação no trabalho coletivo.

Os resultados observados na aplicação dessa abordagem interdisciplinar com Metodologias Ativas sugerem um caminho promissor para o ensino de Matemática no Ensino Médio. Ao conectar conceitos matemáticos com aplicações em Astronomia por meio de estratégias como a ABE, os educadores podem criar situações de aprendizagem mais significativas e engajadoras. Os estudantes, por sua vez, desenvolvem uma compreensão mais aprofundada e contextualizada dos conteúdos, percebendo a Matemática não como um conjunto de fórmulas abstratas, mas como uma ferramenta poderosa para compreender e intervir na realidade.

Essa perspectiva encontra perfeita sintonia com os princípios da BNCC, que enfatiza a necessidade de formar estudantes críticos, criativos e capazes de resolver problemas complexos. A integração entre AS, interdisciplinaridade e MA representa, portanto, não apenas uma alternativa pedagógica promissora, mas uma resposta adequada às demandas educacionais contemporâneas. Ao adotar essa abordagem, as escolas podem contribuir para a formação de cidadãos mais bem preparados para os desafios do século XXI, capazes de aplicar conhecimentos matemáticos em contextos diversos e de atuar de forma colaborativa na solução de problemas reais.

METODOLOGIA

O presente estudo foi desenvolvido no Colégio Monteiro Lobato, instituição privada localizada na cidade de São Paulo/SP, com o objetivo de investigar os efeitos de uma intervenção pedagógica interdisciplinar envolvendo os componentes curriculares de Matemática e Astronomia. A pesquisa contou com a participação de 44 estudantes, sendo 17 discentes do 9º EF e 27 discentes do 1º EM, todos na faixa etária compreendida entre 14 e 16 anos.

Os procedimentos éticos foram rigorosamente observados, mediante a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido pelos participantes e do Termo de Assentimento Livre e Esclarecido por seus respectivos responsáveis



legais. O projeto obteve aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Cruzeiro do Sul, conforme Parecer CEP nº 6.899.863, assegurando o cumprimento de todos os aspectos éticos pertinentes à investigação.

Para a análise dos dados, foram considerados apenas os participantes que atenderam integralmente aos seguintes critérios de inclusão: (1) autorização formal dos responsáveis por meio do Termo de Assentimento Livre e Esclarecido; (2) participação integral em todas as etapas da pesquisa; e (3) assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Optou-se pelo tratamento conjunto dos dados das duas turmas, considerando que todos os participantes vivenciaram a mesma intervenção pedagógica, o que permitiu ampliar a base de dados para análise.

A abordagem metodológica adotada combinou estratégias quantitativas e descritivas, configurando-se como pesquisa de campo por ter sido realizada no ambiente natural de aprendizagem dos sujeitos investigados. A intervenção foi desenvolvida por meio de uma SD que articulou conceitos matemáticos com temas astronômicos, alinhados às competências estabelecidas pela BNCC.

A coleta de dados foi realizada mediante a aplicação dos seguintes instrumentos: (1) questionários diagnósticos e avaliativos padronizados; (2) observação sistemática das atividades desenvolvidas; (3) registros das produções discentes; e (4) diário de campo do pesquisador. Todos os instrumentos foram aplicados de forma idêntica para os participantes de ambas as turmas, garantindo a uniformidade dos dados coletados. A análise posterior contemplou tanto os resultados quantitativos obtidos por meio dos questionários quanto as observações qualitativas registradas durante o processo investigativo.

Considerando que os estudantes apresentavam níveis variados de conhecimento prévio em Astronomia e Matemática, procedeu-se a uma sondagem diagnóstica com o propósito de adequar o planejamento pedagógico às necessidades identificadas para a SD. Para conhecer os saberes prévios e aferir o avanço na aprendizagem, foram aplicados questionários compostos por 13 questões de múltipla escolha sobre Astronomia, em dois momentos distintos: antes (pré-Sequência Didática) e após (pós-Sequência Didática) a intervenção. Tais instrumentos foram elaborados com base nos estudos de Anastácio (2020) e Barbosa e Voelzke (2016), contemplando temas como Sistema Solar, movimentos da Terra e conceitos astronômicos fundamentais.

A primeira questão (Q1) indagava os alunos acerca de sua percepção quanto ao próprio conhecimento dos conceitos de Astronomia. A Figura 1 ilustra os resultados obtidos no teste pré-Sequência Didática (pré-SD) para as turmas do 9º EF e do 1º EM.

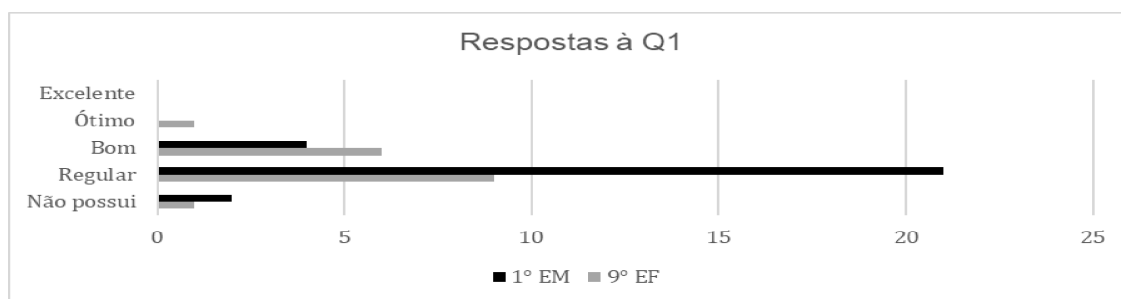


Figura 1: Respostas das turmas participantes à Q1 (Fonte: Dados da pesquisa)

As respostas referentes às demais 12 questões, identificadas pela letra Q seguida de sua posição no instrumento, encontram-se representadas nas Figuras 2 e 3, que indicam a quantidade de respostas corretas e incorretas nas turmas do 9º EF e 1º EM, respectivamente.

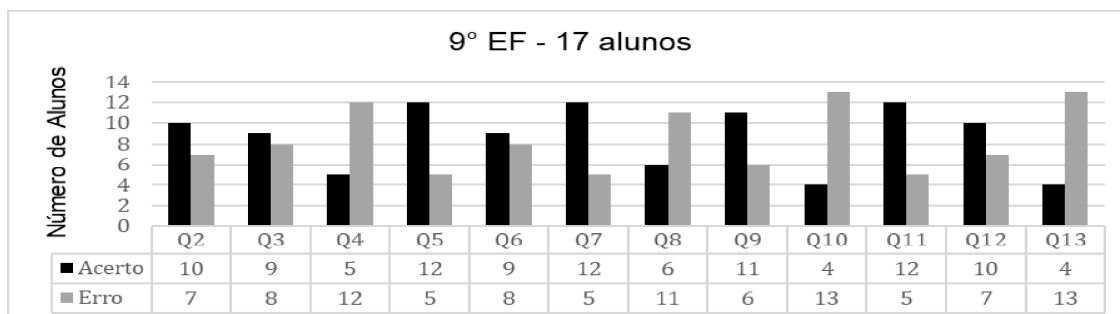


Figura 2: Respostas da turma 9º EF ao questionário pré-SD (Fonte: Dados da pesquisa)

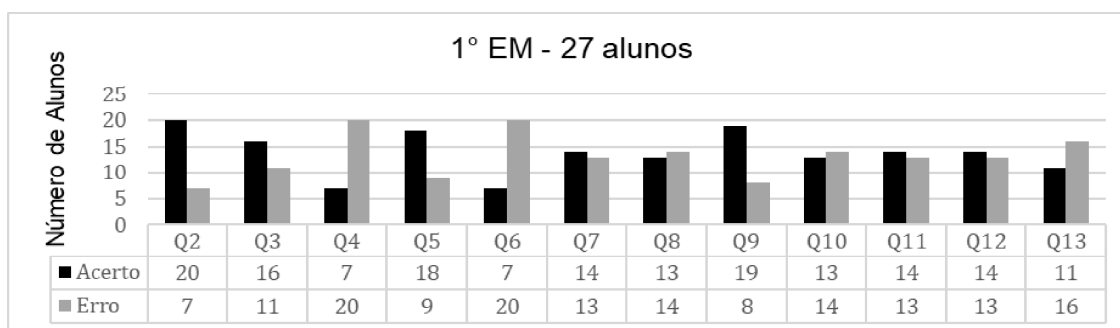


Figura 3: Respostas da turma 1º EM ao questionário pré-SD (Fonte: Dados da pesquisa)

Os resultados do questionário pré-SSD revelaram que determinados conceitos, embora já trabalhados nas aulas de Ciências em anos anteriores, apresentaram desempenho aquém do mínimo satisfatório. Estabeleceu-se como critério para que o conceito abordado em determinada questão fosse desconsiderado na elaboração da SD, por turma, o quantitativo de acertos correspondente à metade do número de alunos da turma acrescido de um. Em função desse critério, foram selecionadas para revisão nas atividades propostas na SD as questões indicadas no Quadro 1.

Quadro 1: Questões com desempenho insatisfatório (Fonte: Dados da pesquisa)

TURMA	QUESTÕES
9º EF	Q3, Q4, Q6, Q8, Q10 e Q13
1º EM	Q4, Q6, Q7, Q8, Q10, Q11, Q12 e Q13

Adicionalmente, foram aplicadas atividades diagnósticas de Matemática na plataforma *Khan Academy* (Khan Academy, 2025), bem como avaliações interativas na plataforma *Kahoot!* (Kahoot, 2025), com o objetivo de verificar a consolidação das habilidades matemáticas relacionadas à intervenção, tais como o uso da notação científica, o cálculo de proporções e a resolução de problemas contextualizados.

ELABORAÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DA SD

A SD desenvolvida teve como objetivo central promover uma AS por meio da integração entre Matemática e Astronomia, utilizando MA, tecnologias digitais e estratégias colaborativas. As atividades propostas buscaram articular os conhecimentos científicos e matemáticos em contextos reais e historicamente situados, ampliando o repertório conceitual e investigativo dos estudantes. Três atividades principais compuseram a SD: Exploração do Sistema Solar, Cálculo do Raio da Terra a partir do modelo de Eratóstenes, e Análise dos movimentos da Terra no espaço e seus impactos. Todas as ações foram fundamentadas nas competências gerais da BNCC (Brasil, 2018) e mobilizaram habilidades específicas das áreas de Matemática e Ciências da Natureza, com ênfase no uso das TDIC.

Atividade 1 – Explorando o Sistema Solar

A primeira atividade teve como foco o estudo das dimensões e proporções do Sistema Solar, promovendo o uso de notação científica, razão, proporção e escalas astronômicas como ferramentas para interpretar dados e representar grandezas. Os estudantes foram estimulados a investigar as características dos corpos celestes (planetas, luas, asteroides e o Sol), utilizando plataformas digitais como *Eyes on the Solar System* (NASA, 2025), *Solar System Scope* (INOVE, 2025) e *Stellarium* (2025).

Inicialmente, aplicou-se uma avaliação diagnóstica com apoio da plataforma Khan Academy (Khan Academy, 2025), que permitiu identificar a estrutura cognitiva dos alunos e ajustar as intervenções pedagógicas. Após essa etapa, os estudantes passaram por duas fases de testes: o TiGP e o TeGP, ambos aplicados via Kahoot! (Kahoot, 2025), com o objetivo de promover reflexão prévia e estimular o trabalho colaborativo.

Na sequência, cada equipe produziu um Jornal Científico Digital com base em pesquisas autônomas, apresentando dados estruturados sobre regiões do Sistema Solar, curiosidades, características físicas e comparações com a Terra e o Sol. O produto final foi compartilhado e apresentado aos pares em momentos de socialização e diálogo, incentivando a oralidade, a argumentação e a autoria.

Atividade 2 – Cálculo de Eratóstenes

A segunda atividade explorou o célebre experimento de Eratóstenes de Cirene para estimar o raio da Terra no século III a.C. O modelo matemático proposto exigiu a retomada de conhecimentos prévios como regra de três, proporcionalidade, teorema de Tales, geometria dos triângulos e propriedades do círculo. Ao compreender o método histórico e replicá-lo com dados contemporâneos, os alunos foram conduzidos a uma reflexão crítica sobre a natureza da ciência e os modos de produção do conhecimento.

A primeira fase consistiu na construção conceitual do experimento e em uma pesquisa argumentativa sobre a esfericidade da Terra, orientada por critérios rigorosos (como formatação, extensão mínima e ausência de plágio). O uso de TDIC e recursos de inteligência artificial foi amplamente explorado, o que permitiu à docência identificar a necessidade de aprofundamento quanto ao uso crítico dessas ferramentas.

A fase seguinte envolveu os testes TiGP e TeGP com desafios práticos de cálculo do raio terrestre. Na versão individual, os estudantes resolveram problemas baseados em medidas reais entre cidades brasileiras (ex.: Porto Alegre e Manaus). Na versão em equipe, os grupos escolheram pares de cidades e repetiram o processo utilizando plataformas como *Google Earth* (Google, 2025) e *Time and Date Sun Calculator* (Timeanddate, 2025).

O encerramento da atividade ocorreu com apresentações dos trabalhos e debates coletivos, nos quais os alunos compartilharam suas conclusões e reflexões. Este momento favoreceu a argumentação científica e o diálogo entre diferentes formas de pensar.

Atividade 3 – Movimentos no Espaço

A última atividade da sequência propôs a análise dos movimentos da Terra no espaço (rotação e translação) e seus efeitos sobre os ciclos naturais, como dias e noites, estações do ano, e a ocorrência de eclipses. Para isso, os estudantes utilizaram a plataforma interativa *Earth Space Lab* (Cernik, 2025), que permite simulações de fenômenos astronômicos em tempo real.

A fase inicial envolveu a exploração individual da ferramenta, que apresenta simulações intuitivas com objetivos de aprendizagem bem definidos. Os conceitos abordados envolveram notação científica, razão, proporção e ciclos naturais, com ênfase em como os fenômenos astronômicos afetam o cotidiano (ex.: agricultura, turismo, mudanças climáticas).

Na fase seguinte, foram novamente aplicados os testes TiGP e TeGP na plataforma Kahoot! (Kahoot, 2025), seguidos de uma atividade de pesquisa colaborativa. As equipes deveriam representar visualmente as relações entre solstícios, equinócios, estações do ano e eclipses, além de elaborar uma reflexão crítica sobre o impacto desses fenômenos na vida humana, articulando conteúdo científico, criatividade e linguagem multimodal.

O encerramento da atividade e da sequência ocorreu por meio de debates abertos e apresentações orais, com a participação ativa da maioria dos alunos. Foram discutidos temas emergentes como aquecimento global, sustentabilidade, desafios da agricultura e conquista do espaço, demonstrando o potencial das atividades para mobilizar reflexões interdisciplinares e críticas. Apesar de muitos estudantes ainda não apresentarem argumentos cientificamente fundamentados, o envolvimento foi expressivo, e a construção de significados ocorreu de forma coletiva.

ANÁLISE DOS DADOS E RESULTADOS

O presente capítulo apresenta os resultados dos questionários aplicados para avaliar os conhecimentos em Astronomia antes e após a implementação da SD. A análise foi conduzida considerando separadamente os dados obtidos junto aos estudantes do 9º EF e do 1º EM, contemplando exclusivamente os participantes que responderam a ambos os instrumentos (pré-SD e pós-SD).

A SD foi desenvolvida entre março e junho de 2024, com os questionários aplicados em março (pré-SD) e setembro (pós-SD) do mesmo ano. A opção por um intervalo prolongado de aproximadamente seis meses entre as aplicações fundamentou-se nas recomendações de Brown, Irving e Keegan (2008), visando



minimizar os efeitos de memorização das questões e permitir uma avaliação mais fidedigna dos impactos da intervenção pedagógica. Os instrumentos mantiveram-se idênticos em conteúdo e formato para ambas as turmas, tendo sido adotados cuidados especiais para evitar o compartilhamento de respostas ou questões entre as aplicações.

Para preservar o anonimato dos participantes, adotou-se um sistema de codificação assim constituído: AF1 a AF17 para os alunos do 9º EF; AM1 a AM27 para os alunos do 1º EM. Essa nomenclatura permitiu o acompanhamento individualizado do desempenho ao longo do estudo, sem comprometer a identidade dos sujeitos investigados.

Ressalta-se que os questionários avaliaram exclusivamente conhecimentos astronômicos, não incluindo, portanto, habilidades matemáticas específicas. A comparação entre os resultados obtidos nos pré-testes e pós-testes buscou identificar variações quantitativas nos acertos, possíveis avanços conceituais e padrões de aprendizagem emergentes em cada uma das turmas participantes.

A manutenção do mesmo número de respondentes em ambos os momentos da coleta — 17 estudantes no 9º EF e 27 estudantes no 1º EM — garantiu a comparabilidade dos dados obtidos. Os resultados observados após a implementação da SD, representados graficamente nas Figuras 4 e 5, sugerem variações significativas no desempenho dos estudantes de ambas as turmas, quanto à sua percepção ao nível de conhecimento em Astronomia.

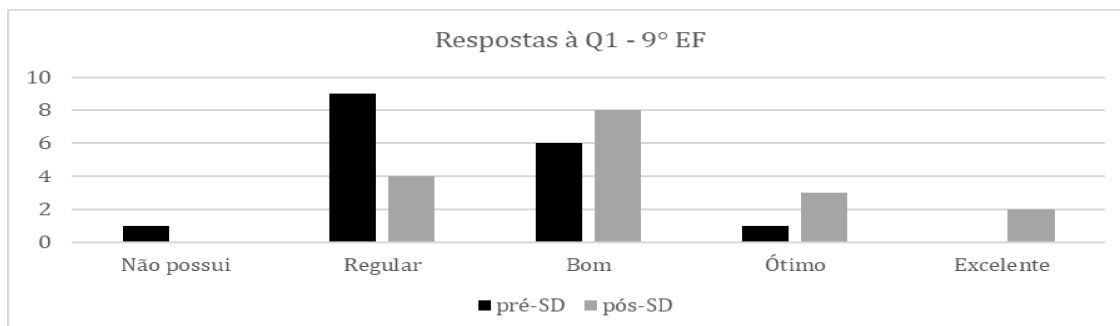


Figura 4: Comparação das respostas à Q1 no 9º EF (Fonte: Dados da Pesquisa)

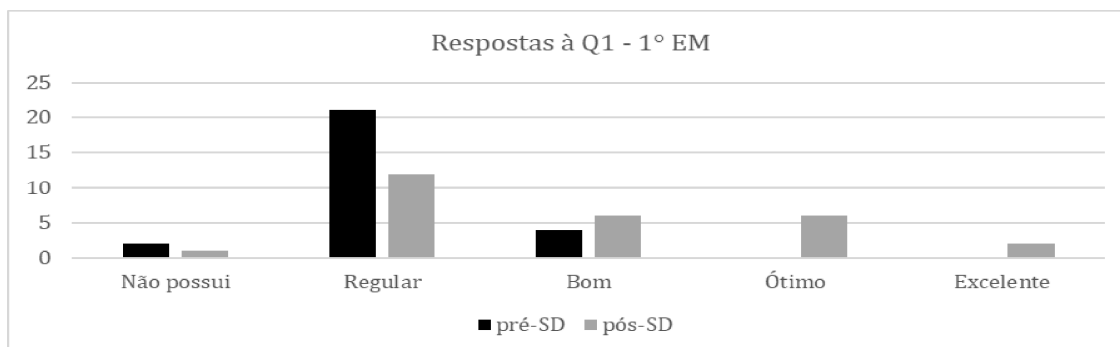


Figura 5: Comparação das respostas à Q1 no 1º EM (Fonte: Dados da Pesquisa)

O Quadro 2 ilustra o comparativo de acertos de cada um dos estudantes do 9º EF e do 1º EM nos momentos pré e pós-intervenção, permitindo observar o

ganho absoluto de acertos por questão e identificar quais conceitos astronômicos apresentaram maior evolução após a aplicação da SD.

Quadro 2: Diferença de acertos obtidos por cada um dos alunos participantes (Fonte: Dados da pesquisa)

Aluno	AF1	AF2	AF3	AF4	AF5	AF6	AF7	AF8	AF9
Diferença	4	4	4	2	7	4	7	4	2
Aluno	AF10	AF11	AF12	AF13	AF14	AF15	AF16	AF17	
Diferença	1	2	3	2	2	2	4	2	
Aluno	AM1	AM2	AM3	AM4	AM5	AM6	AM7	AM8	AM9
Diferença	7	2	3	2	0	2	2	2	1
Aluno	AM10	AM11	AM12	AM13	AM14	AM15	AM16	AM17	AM18
Diferença	2	1	1	2	2	4	1	2	2
Aluno	AM19	AM20	AM21	AM22	AM23	AM24	AM25	AM26	AM27
Diferença	1	3	2	2	5	0	3	2	8

Para avaliar a eficácia da SD, realizou-se uma análise estatística comparativa dos resultados obtidos nos questionários aplicados nos momentos pré e pós-intervenção. Adotou-se o Teste de Hipóteses, procedimento que permite verificar a validade de suposições acerca de uma população com base em dados amostrais (Triola, 2018). O teste foi configurado com hipótese nula (H_0) assumindo igualdade entre os momentos de aplicação, enquanto a hipótese alternativa (H_1) propunha a existência de diferença significativa nos resultados (Quadro 3).

Quadro 3: Declaração das hipóteses do teste (Fonte: Dados da pesquisa)

Hipótese	Sentença Matemática	Declaração sobre a hipótese
Nula - H_0	$\mu_d = 0$	A média das diferenças de acertos nos questionários é igual a zero, ou seja, o desempenho obtido pelos alunos é o mesmo considerando os questionários pré-SD e pós-SD.
Alternativa - H_1	$\mu_d > 0$	A média das diferenças de acertos nos questionários é maior que zero, ou seja, o desempenho obtido pelos alunos no questionário pós-SD é melhor que no questionário pré-SD.

Considerando a natureza pareada dos dados — os mesmos estudantes avaliados em dois momentos distintos — aplicou-se o teste t de *Student* para amostras dependentes, método adequado quando satisfeitas três condições essenciais (Larson; Faber, 2015): aleatoriedade na seleção amostral, dependência entre as medições e distribuição normal dos dados ou tamanho amostral mínimo de 30 pares.

Os parâmetros estatísticos foram estabelecidos com rigor metodológico (Quadro 4): nível de significância (α) de 5% (0,05); graus de liberdade (gl) calculados como $n-1$, onde n representa o número de pares de dados; e valor crítico

(t_0) determinado conforme a distribuição t de Student (Larson; Faber, 2015, p. 556). Optou-se por um teste unilateral à direita, visando especificamente verificar se a média de acertos no pós-SD superou significativamente o desempenho inicial.

Quadro 4: Valor crítico para cada teste (fonte: Adaptada de Larson; Faber, 2015)

TURMA	n	gl	t_0
9° EF	17	16	1,746
1° EM	27	26	1,706
Global	44	43	1,681

O Quadro 5 apresenta as equações para se determinar a média das diferenças ($\bar{d}$), o desvio padrão (s_d) e a estatística de teste padronizada (t):

Quadro 5: Equações utilizadas para se obter t (fonte: Adaptada de Larson; Faber, 2015)

Equação	Descrição
I. $\bar{d} = \frac{\sum d}{n}$	$d \rightarrow$ diferença entre os acertos (pós-SD e pré-SD) $\bar{d} \rightarrow$ média das diferenças amostrais $\sum d \rightarrow$ soma das diferenças de acertos (pós-SD e pré-SD)
II. $s_d = \sqrt{\frac{\sum d^2 - \frac{(\sum d)^2}{n}}{n-1}}$	$n \rightarrow$ tamanho da amostra $s_d \rightarrow$ desvio padrão das diferenças amostrais $\mu_d \rightarrow$ média das diferenças populacionais
III. $t = \frac{\bar{d} - \mu_d}{\frac{s_d}{\sqrt{n}}}$	$t \rightarrow$ distribuição t de Student

Como H_0 indica que não houve aumento na quantidade de acertos por aluno, quando comparados os questionários pré-SD e pós-SD, a média das diferenças de acertos é zero ($\mu_d = 0$).

Considerando as informações do Quadro 2 e os parâmetros do quadro 4, além das equações apresentadas no Quadro 5, foi calculado t para a turma do 9° EF (Figura 6) e para a turma do 1°EM (Figura 7):

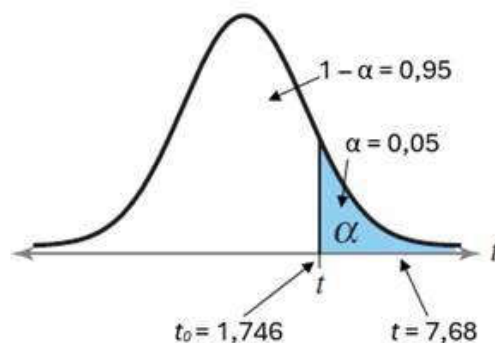


Figura 6: Estatística do teste padronizado para a turma do 9° EF (fonte: Adaptada de Larson e Faber, 2015)

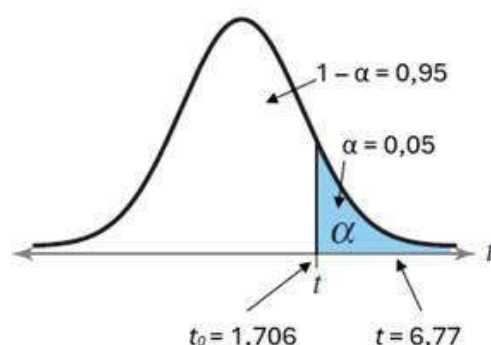


Figura 7: Estatística do teste padronizado para a turma do 1° EM (fonte: Adaptada de Larson e Faber, 2015)

Como t se encontra na região de rejeição (Quadro 6), ao nível de significância de 5%, a hipótese nula foi rejeitada em ambos os testes, indicando que houve aumento no número de acertos.

Quadro 6: Análise da hipótese nula (fonte: adaptada de Larson e Faber, 2015)

Turma	t_0	t	H_0
9° EF	1,746	7,68	Rejeitada
1° EM	1,706	6,77	Rejeitada

Há evidências para aceitar a hipótese alternativa, indicando que houve aumento de questões corretas no conteúdo de Astronomia quando comparado os questionários pós-SD e pré-SD. Estatisticamente, há indícios de que a SD promoveu aprendizagem potencialmente significativa aos alunos de ambas as turmas.

CONSIDERAÇÕES

A presente pesquisa, desenvolvida no Colégio Monteiro Lobato, apresentou evidências de que a articulação entre conhecimentos matemáticos e astronômicos, quando mediada por MA e alinhada às diretrizes da BNCC, constitui abordagem pedagógica potencialmente eficaz para promover a AS nos anos finais do Ensino Fundamental e no início do Ensino Médio. Os resultados obtidos ao longo da implementação da SD não apenas confirmaram a hipótese inicial, como também revelaram desdobramentos relevantes para a prática docente contemporânea.

O percurso metodológico adotado demonstrou coerência e eficácia. O questionário diagnóstico aplicado inicialmente cumpriu seu papel de identificar tanto os conhecimentos prévios dos estudantes quanto suas principais lacunas de aprendizagem em Astronomia. Paralelamente, às atividades de sondagem matemática revelaram que, embora os alunos possuísem a base conceitual necessária, frequentemente não reconheciam as aplicações práticas desses conhecimentos — lacuna que a SD buscou preencher.

A construção da SD mostrou-se adequada ao contexto escolar investigado. Sua estrutura em três atividades interligadas permitiu progressão coerente dos conceitos, respeitando o cronograma escolar e o ritmo de aprendizagem dos

discentes. O planejamento, que incorporou os princípios do protagonismo estudantil e da interdisciplinaridade, revelou-se acertado, conforme evidenciado pelos dados de engajamento e desempenho coletados.

A implementação superou as expectativas em vários aspectos. O crescente interesse dos alunos pela temática astronômica foi perceptível tanto nos instrumentos formais de avaliação quanto em manifestações espontâneas no cotidiano escolar. A palestra do Prof. Dr. Marcos Rincon Voelzke sobre cometas representou um momento especialmente significativo, catalisando o interesse pela Astronomia e demonstrando o potencial de parcerias com especialistas para enriquecer o processo educativo.

Os resultados quantitativos dos questionários pré-SD e pós-SD confirmaram avanços substantivos na compreensão dos conceitos astronômicos. Mais do que a mera aquisição de informações, observou-se a capacidade dos alunos em estabelecer conexões significativas entre os novos conhecimentos e sua base conceitual prévia, característica fundamental da AS. Esse processo foi particularmente evidente nas atividades que exigiam aplicação dos conceitos matemáticos para resolver problemas astronômicos.

A adoção da ABE como metodologia central mostrou-se acertada. Além de promover o desenvolvimento de competências cognitivas específicas, a abordagem favoreceu o aprimoramento de habilidades socioemocionais como colaboração, comunicação e pensamento crítico. As rubricas de avaliação aplicadas revelaram melhora consistente no desempenho dos discentes, especialmente na capacidade de articular diferentes conhecimentos para resolver problemas complexos.

O uso das TDIC trouxe contribuições adicionais relevantes. Ao longo da intervenção, observou-se evolução no modo como os alunos buscavam, avaliavam e utilizavam informações científicas, demonstrando maior criticidade e discernimento no uso de fontes digitais — competência essencial no mundo contemporâneo e explicitamente valorizada pela BNCC.

A experiência exitosa no Colégio Monteiro Lobato demonstrou ser possível conciliar inovação pedagógica com rigor curricular, desde que haja planejamento cuidadoso e apoio institucional. O acolhimento da proposta pela coordenação pedagógica foi fator determinante para superar resistências iniciais e garantir o êxito da implementação.

Em síntese, esta pesquisa oferece contribuições relevantes para a área educacional em três níveis principais: no plano teórico, reforça a validade dos princípios da AS no contexto da educação interdisciplinar; no plano metodológico, demonstra a eficácia da combinação entre abordagens ativas e integração curricular; no plano prático, oferece modelo replicável para a articulação entre diferentes áreas do conhecimento no âmbito escolar.

Os resultados obtidos reforçam a importância de continuar investindo em pesquisas que explorem novas formas de promover AS, em diálogo com as demandas da sociedade contemporânea e com os princípios da educação integral preconizados pela BNCC. A experiência aqui relatada representa um passo nessa direção, abrindo caminho para investigações futuras que possam ampliar e aprofundar estas constatações em outros contextos educacionais.

REFERÊNCIAS

- ANASTÁCIO, M. A. S. **Astronomia no ensino médio**: uma proposta de curso com foco na aprendizagem significativa e uso de ambiente colaborativo como ferramenta de tecnologia digital. 2020. 101p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2020.
- ANASTÁCIO, M. A. S.; VOELZKE, M. R. Astronomia no Ensino Médio e os itinerários formativos de Ciências da Natureza. **REPPE - Revista de Produtos Educacionais e Pesquisas em Ensino**, v. 6, ed.1, p. 118-129, 2022.
- AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos**: uma perspectiva cognitiva. Editora Plátano, 1. ed. - Lisboa, 2003.
- BARBOSA, J. I. L.; VOELZKE, M.R. Questionário diagnóstico sobre conceitos básicos de astronomia por alunos do ensino médio integrado. **REnCiMa**, v.7, n.2, p 25-38, São Paulo, 2016.
- BRASIL. Ministério da Educação (MEC). **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.
- BROWN, G.T.L; IRVING, S.E.; KEEGAN, P.J. **An Introduction to Educational Assessment, Measurement and Evaluation**: Improving the Quality of Teacher-Based Assessment. Nova Zelândia: *Prentice Hall*, 2008.
- CERNIK, V. **Earth Space Lab**. Disponível em: <https://www.earthspacelab.com/>. Acesso em: 15/01/2025.
- FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia**: saberes necessários à prática educativa. Ed. Paz e Terra, 43. ed. - São Paulo, 1996.
- GOOGLE. Disponível em: <https://www.google.com/>. Acesso em: 15/01/2025.
- INOVE. **Solar System Scope**. Disponível em: <https://www.solarsystemscope.com/>. Acesso em: 15/01/2025.
- KAHOOT. **Game-based blended learning & classroom response system**. Disponível em: <https://kahoot.com/pt/>. Acesso em 15/01/2025.
- KHAN ACADEMY. Plataforma *online*. Disponível em: <https://pt.khanacademy.org/>. Acesso em 15/01/2025.
- KRUG, R R. et al. O “bê-á-bá” da aprendizagem baseada em equipe. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 40, p. 602-610, 2016.
- LARSON, R.; FABER, B. **Estatística aplicada**. São Paulo: Pearson, 2015.
- MOREIRA, M. A. Aprendizagem Significativa: um conceito subjacente. **Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review**, V.1(3), p. 25-46 - Brasília, 2011.
- MOTA, A. R; ROSA, C. T. W. Ensaio sobre metodologias ativas: reflexões e propostas. **Revista Espaço Pedagógico**, v. 25, n. 2, p. 261-276, 2018.
- NASA. **Eyes on the Solar System**. Disponível em: <https://eyes.nasa.gov/apps/solar-system/#/home>. Acesso em: 15/01/2025.
- STELLARIUM. **Stellarium**. Disponível em: <https://stellarium.org/pt/>. Acesso em: 15/01/2025.



TIMEANDDATE. **Time and Date Sun Calculator**. Disponível em: <https://www.timeanddate.com/sun/>. Acesso em: 15/01/2025.

TRIOLA, M. F. **Introdução à Estatística**. Ed. Pearson, 2018.

VOELZKE, M. R.; MACÊDO, J. A. Aprendizagem significativa, objetos de aprendizagem e o ensino de Astronomia. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, São Paulo, v. 11, n. 5, p. 1–19, 2020.

Como citar este artigo (ABNT):

FERREIRA, J. E. D.; VOELZKE, M. R. Astronomia como tema motivador nas aulas de matemática. **Informativo do Observatório Didático de Astronomia (IODA)**, v. 6, n.1, p. 109-123, jun 2026.

