

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
UNIVERSIDADE ABERTA DO BRASIL
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS DA NATUREZA
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA
CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA A DISTÂNCIA**

HIAGO DE SOUZA NUNES

**OLIMPÍADAS DE ASTRONOMIA E ASTRONÁUTICA COMO
FERRAMENTA INTERDISCIPLINAR NO ENSINO DA MATEMÁTICA**

LIVRAMENTO-PB

2024

HIAGO DE SOUZA NUNES

**OLIMPÍADAS DE ASTRONOMIA E ASTRONÁUTICA COMO
FERRAMENTA INTERDISCIPLINAR NO ENSINO DA MATEMÁTICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Licenciatura em matemática a Distância da Universidade Federal da Paraíba, como requisito para a obtenção do título de licenciado em Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Wállice Manguieira de Sousa.

LIVRAMENTO-PB

2024

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

N972o Nunes, Hiago de Souza.

Olimpíadas de astronomia e astronáutica como
ferramenta interdisciplinar no ensino da matemática /
Hiago de Souza Nunes. - João Pessoa ; Livramento, 2024.
59 p. : il.

Orientação: Wállace Manguiera de Sousa.

TCC (Curso de Licenciatura em Matemática - EaD, Polo
Livramento) - UFPB/CCEN.

1. Astronomia. 2. Matemática. 3.
Interdisciplinaridade. I. Sousa, Wállace Manguiera de.
II. Título.

UFPB/CCEN

CDU 51(043.2)

OLIMPÍADAS DE ASTRONOMIA E ASTRONÁUTICA COMO FERRAMENTA INTERDISCIPLINAR NO ENSINO DA MATEMÁTICA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Licenciatura em Matemática a Distância da Universidade Federal da Paraíba, como requisito parcial para obtenção do título de licenciado em Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Wállice Mangueira de Sousa.

Aprovado em 29 / 11 / 24

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 WALLACE MANGUEIRA DE SOUSA
Data: 12/12/2024 06:56:03-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Wállice Mangueira de Sousa (DM-UFPB)
(Orientador)

Documento assinado digitalmente
 EDUARDO GONCALVES DOS SANTOS
Data: 12/12/2024 09:59:15-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Eduardo Gonçalves do Santos (DM-UFPB)
(Examinador)

Documento assinado digitalmente
 JACQUELINE FABIOLA ROJAS ARANCIBIA
Data: 12/12/2024 15:28:18-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dra. Jacqueline Fabiola Rojas Arancibia (DM-UFPB)
(Examinadora)

“A grandeza não está em ser forte, mas no uso correto da força. Grande é aquele cuja força conquista mais corações pela atração do próprio coração.”

(Extraordinário, 2017)

AGRADECIMENTOS

A Deus, pois sem Ele nada disso teria nenhum sentido aqui na Terra. A busca pelo conhecimento e a ânsia de fazer o bem seriam incoerentes sem a Sua existência.

A minha esposa, por suportar minha ausência em casa, enquanto eu trabalhava durante a semana e dedicava os finais de semana aos estudos, sacrificando nosso tempo juntos. Sou grato por seu constante apoio e por sempre estar ao meu lado.

Aos meus pais, aos meus sogros e a toda minha família, pelo apoio constante nos meus estudos, por me incentivarem a seguir em frente e me ajudarem a escolher os melhores caminhos, mesmo diante de todas as dificuldades.

Ao corpo docente da UFPB, que contribuiu com seu conhecimento ao longo da minha formação, e, em especial, ao meu orientador, Prof. Dr. Wállice Manguiera de Sousa, pela dedicação, disponibilidade e apoio constante.

Por fim, agradeço a todas as pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho. Cada gesto de apoio, incentivo e orientação foi essencial para alcançar mais um objetivo em minha vida.

RESUMO

O presente estudo tem como objetivo analisar a importância das olimpíadas de astronomia e astronáutica e resolução de problemas. Embora a Astronomia esteja incluída no currículo, ela é frequentemente sub-representada e abstrata, necessitando de melhor interpretação. Este estudo propõe uma abordagem interdisciplinar para o ensino de Astronomia e Matemática, demonstrando que tais métodos podem envolver os alunos e fornecer uma experiência de aprendizagem mais contextualizada. Os resultados da implementação indicam que os alunos foram atraídos pelo tópico, destacando a eficácia das atividades interdisciplinares na educação. Com as questões propostas pela Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica (OBA), os alunos do Ensino Fundamental II têm a oportunidade de mergulhar em teorias e conceitos aplicados que estimulam o raciocínio lógico e a interpretação científica. Através desses desafios, eles começam a entender fenômenos como o movimento dos corpos celestes e a origem do universo, enquanto desenvolvem uma visão crítica e investigativa sobre a exploração espacial. Assim, a OBA vai além do papel de apoio ao ensino regular. Ela é uma ferramenta que incentiva o aluno a pensar de forma criativa e questionadora, promovendo uma paixão genuína pela ciência e pela descoberta do desconhecido.

Palavras-chaves: OBA. Astronomia. Resolução de Problemas.

ABSTRACT

This study aims to analyze the importance of astronomy and astronautics olympiads and problem solving. Although astronomy is included in the curriculum, it is often under-represented and abstract, in need of better interpretation. This study proposes an interdisciplinary approach to teaching astronomy and mathematics, demonstrating that such methods can engage students and provide a more contextualized learning experience. The results of the implementation indicate that students were attracted to the topic, highlighting the effectiveness of interdisciplinary activities in education. With the questions proposed by the Brazilian Astronomy and Astronautics Olympiad (OBA), elementary school students have the opportunity to delve into applied theories and concepts that stimulate logical reasoning and scientific interpretation. Through these challenges, they begin to understand phenomena such as the movement of celestial bodies and the origin of the universe, while developing a critical and investigative view of space exploration. Thus, the OBA goes beyond the role of supporting regular education. It is a tool that encourages students to think creatively and questioningly, fostering a genuine passion for science and the discovery of the unknown.

Keywords: OBA. Astronomy. Problem solving

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Níveis da prova da OBA.....	25
Figura 2 – Cerimônia de abertura da 1ª IOAA.....	26
Figura 3 – Prova teórica da 17ª IOAA.....	27
Figura 4 – Prova prática de observação da 17ª IOAA.....	28
Figura 5 – Equipe brasileira medalhista na 17ª IOAA.....	28
Figura 6 – O plano da Eclíptica com o plano da Órbita Lunar.....	35
Figura 7 – Projeção da constelação de Órion sobre as pirâmides de Gizé.....	36
Figura 8 – Desvio da luz devido ao campo gravitacional do sol.....	37
Figura 9 - Questão 3, OBA 2024, nível 3.....	39
Figura 10 - Questão 8, OBA 2024, nível 3.....	41
Figura 11 – Questão 9, OBA 2024, nível 3.....	43
Figura 12 – Questão 10, OBA 2024, nível 3.....	45
Figura 13 – Questão 3, OBA 2023, nível 3.....	47
Figura 14 – Questão 9, OBA 2022, nível 3.....	48
Figura 15 – Questão 28, OBA 2021, nível 3.....	50
Figura 16 – Questão 12, OBA 2020, nível 3.....	52
Figura 17 – Questão 3, OBA 2019, nível 3.....	53

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Conteúdos de Matemática e de Astronomia no Ensino Fundamental anos finais (6º ao 9ºano).....	34
Quadro 2 - Constelações celestes e linhas poligonais.....	36

LISTA DE ABREVIATURAS

AEB – Agência Espacial Brasileira

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

IFPB – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba

IOAA – Olimpíada Internacional da Astronomia e Astrofísica

LNA – Laboratório Nacional de Astrofísica

MAST – Museu de Astronomia e Ciências Afins

MOBFOG – Mostra Brasileira de Foguetes

OBA – Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica

OLAA – Olimpíada Latino-Americana de Astronomia e Astronáutica

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

SAB – Sociedade Astronômica Brasileira

SD – Sequência Didática

UFF – Universidade Federal Fluminense

UFPB – Universidade Federal da Paraíba

UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro

SUMÁRIO

1 MEMORIAL DO ACADÊMICO.....	13
2 INTRODUÇÃO.....	15
3 OBJETIVOS.....	17
3.1 OBJETIVO GERAL.....	17
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
4 REFERENCIAL TEÓRICO.....	18
4.1 ALGUNS ASPECTOS HISTÓRICOS ACERCA DA ASTRONOMIA	18
4.2 ENSINO DA ASTRONOMIA.....	21
4.3 OLIMPÍADA BRASILEIRA DE ASTRONOMIA E ASTRONÁUTICA (OBA) E A OLIMPÍADA INTERNACIONAL DE ASTRONOMIA E ASTROFÍSICA (IOAA).....	23
4.4 O ENSINO DE ASTRONOMIA E A IMPORTÂNCIA DA OBA NA SEQUÊNCIA DIDÁTICA (SD)	30
4.5 ASTRONOMIA E MATEMÁTICA.....	33
5 AVALIAÇÃO E DISCUSSÃO DE QUESTÕES DA OBA, NÍVEL 3, FASE ÚNICA.....	38
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	56
REFERÊNCIAS	57

1 MEMORIAL DO ACADÊMICO

Sou Hiago de Souza Nunes, nasci no dia 18 de Maio de 1992 na cidade de Teixeira, uma pequena cidade do interior da Paraíba. Assim como a cidade, sou de uma família de origem humilde, filho de uma professora aposentada e de um comerciante e esposo de uma odontóloga. Posso afirmar que tive uma infância bastante alegre, cheia de brincadeiras e experiências com grupos de velhos amigos, com muito futebol e diversão envolvidos. Tal experiência me ajudou a perder um pouco da timidez do menino do interior e melhorou minhas relações interpessoais contribuindo para uma melhor comunicação e diálogo.

Ainda me recordo de meus primeiros momentos acadêmicos na escola municipal Silveira Dantas. Vagas lembranças da professora puxando minha orelha por conta de “traquinagens” em sala de aula. Em meados do ano 1999 tirando foto com uma caneta sem tinta fingindo estar escrevendo num livro com uma bandeira do Brasil por trás para que meus pais guardassem como recordação. Me recordo que nessa época, onde estudei meu Ensino Fundamental I, procurava sempre estar entre os melhores da sala para no final do ano ganhar a medalha das primeiras colocações que era oferecido. Me achava o máximo com isso.

Ao final da antiga 4ª série (hoje 5º ano), fui obrigado a mudar de escola por conta que ela não oferecia o Ensino Fundamental II. Fui para a escola municipal José Elias de Amorim. Nela tive experiências e aprendizados diferentes do que tinha visto na antiga escola. Tal fato talvez se explique não apenas por conta da mudança de ambiente, mas também por conta de outra fase da vida, pois estava entrando na pré-adolescência que é uma fase da vida de muitas descobertas. Me recordo que iniciei meu 6º ano com um pouco de costumes e hábitos vindos do fundamental I, porém logo percebi que não era a mesma coisa. Logo percebi que precisava me readaptar à nova escola, novos professores, novas disciplinas, novos amigos, entre outros.

Confesso que foi uma das melhores fases acadêmicas de minha vida. Sempre procurei ser um aluno dedicado que não chegava a ser nerd, mas procurava ser esforçado e saber um pouco de cada coisa. Estudava bastante para as avaliações através de questionários feitos por mim que acabavam me trazendo um excelente aprendizado acerca dos conteúdos vistos. Ao final do 9º ano, fui obrigado mais uma vez a trocar de escola por conta do segmento que entraria. Fui agora para o colégio

estadual Sebastião Guedes da Silva. No primeiro ano do ensino médio tive que passar pela mesma adaptação que passei ao entrar no 6º ano, porém agora de uma forma diferente da anterior. Já era considerado adolescente, e logo percebi que os conteúdos e a forma como os professores abordavam os assuntos era diferente. Os assuntos eram mais difíceis. Me lembro que meu desempenho, e às vezes interesse por algumas aulas monótonas, fizeram meu desempenho cair um pouco. Porém, mais uma vez, fui um dos melhores alunos da sala.

Ao final do Ensino Médio, fiz o ENEM e fui chamado para cursar meu primeiro curso superior no IFPB em um polo que fica numa cidade a 30 km da cidade que resido. A experiência em uma faculdade foi diferente de todas as outras que tive. Foi um período que me trouxe muita maturidade, aprendizado e amadurecimento como pessoa e como profissional. Como sempre fui um aluno dedicado, sempre ajudando colegas de turma a entender algo que já tinha estudado e entendido e nunca precisei fazer uma prova final sequer. Participei de um projeto de extensão acerca da saúde e segurança dos trabalhadores da cidade de Patos, onde pude sentir de uma forma maior como é “trabalhar” com pesquisa científica.

Acredito que minha vocação para professor foi se construindo, pouco a pouco, em cada uma dessas etapas citadas anteriormente. Fui percebendo que me sentia bem em aprender e em repassar o conhecimento aprendido para outros. Ao final de minha graduação tive a oportunidade de lecionar matemática no Colégio Menino Jesus, uma escola bem-conceituada aqui de minha cidade. Tal experiência profissional já leva 8 anos. Um tempo de muito mais aprendizado, pois o professor não sai da faculdade moldado, mas vai se moldando durante a experiência que absorve na prática.

Embora em nosso país o professor não seja tão valorizado quanto em outros países, mas é uma função que me deixa realizado como profissional. Acho gratificante a experiência de ver que um aluno aprendeu sobre algum fenômeno da natureza a partir de sua explicação. Por fim, estou em minha segunda graduação na UFPB, em um curso que sempre me identifiquei. Em mais uma etapa de minha vida estou muito feliz em estar adquirindo mais conhecimento. Continuo escrevendo minha história acadêmica e profissional.

2 INTRODUÇÃO

A Astronomia é uma ciência fundamental conhecida por suas contribuições significativas para a tecnologia e para a compreensão das origens do universo. Apesar de sua importância, o assunto é fragmentado dentro da Base Curricular Comum Nacional e outros currículos oficiais, sendo espalhado por Ciências, Geografia e Matemática sem integração coesa. Essa falta de diálogo entre disciplinas frequentemente leva a perda de oportunidades que a Astronomia pode fornecer.

O ensino de Matemática pode incorporar a Astronomia para criar uma aprendizagem interdisciplinar, conectando conceitos às realidades dos alunos e promovendo a construção integrada do conhecimento.

Os seres humanos há muito buscam observar e entender fenômenos astronômicos, motivados por necessidades práticas relacionadas à agricultura, pesca e navegação. Essa busca tem sido essencial para a sobrevivência e organização social, influenciando a cronometragem e as crenças religiosas. A astronomia se originou da experiência humana e evoluiu para uma ciência focada em conceitos objetivos, permitindo o desenvolvimento de modelos e previsões com precisão crescente (VALENTE, 2014).

A matemática desempenha um papel importante na compreensão e resolução de problemas, bem como na construção de modelos que refletem as realidades sociais de diferentes eras. A Astronomia Moderna apresenta uma integração com a Matemática, fomentando um diálogo também com outras disciplinas. Essa abordagem interdisciplinar aprimora nossa compreensão do mundo, permitindo diversas interpretações e práticas sociais, contribuindo, em última análise, para uma produção coletiva de conhecimento.

A interdisciplinaridade existente entre o ensino de astronomia e a matemática pode ajudar a lidar com a fragmentação do conteúdo e melhorar a compreensão de conceitos complexos por meio da adaptação pedagógica.

A metodologia deste esforço é derivada de ideias que contribuem para o assunto principal da pesquisa, como resultado, o estudo atual tem uma abordagem investigativa descritiva qualitativa, permitindo fazer uma análise reflexiva sobre como as Olimpíadas de Astronomia podem contribuir no desenvolvimento de habilidades matemáticas evidenciando práticas pedagógicas associadas ao ensino

interdisciplinar. De tal modo, consta-se destacar que foi realizado um estudo bibliográfico sobre Olimpíadas de Astronomia e sua relação com o ensino da matemática.

De acordo com Lakatos e Marconi (2017), uma pesquisa qualitativa tem como foco entender o fenômeno em questão a partir da interpretação do contexto e das experiências dos envolvidos. A pesquisa bibliográfica, nesse caso, é uma ferramenta essencial para compilar e organizar as contribuições teóricas existentes sobre o tema, permitindo uma visão ampla das discussões acadêmicas a respeito da interação entre astronomia, matemática e metodologias de ensino.

Ainda, Gil (2008) destaca que a pesquisa descritiva busca diferenciar as características de determinado fenômeno, sem intervenções do pesquisador, com base em fontes secundárias, como artigos, livros e dissertações. A utilização de uma pesquisa bibliográfica, conforme é sugerido por Gualda (2010), é crucial para fundamentar teoricamente a relação entre disciplinas como astronomia e matemática, explorando as perspectivas e práticas pedagógicas que essas áreas de conhecimento proporcionam.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

- Investigar a aprendizagem e o desenvolvimento de habilidades matemáticas nos alunos a partir do ensino interdisciplinar entre Matemática e Astronomia.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar os conteúdos matemáticos necessários para resolução de problemas da OBA;
- Investigar a relação existente entre o desenvolvimento de habilidades e a participação na OBA;
- Explorar o impacto da Astronomia no ensino e aprendizagem da Matemática, destacando seu papel como ferramenta interdisciplinar.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 ALGUNS ASPECTOS HISTÓRICOS ACERCA DA ASTRONOMIA

Conforme entendimento de Oliveira Filho e Saraiva (2020), a astronomia é dividida em vários ramos principais: a astrometria foca nas posições e movimentos dos corpos celestes; a mecânica celeste examina suas órbitas; a astrofísica investiga suas propriedades físicas; a astronomia estelar analisa a composição e as dimensões das estrelas; a cosmogonia explora as origens do universo; e a cosmologia estuda a estrutura geral do universo. Cada divisão desempenha um papel crucial na compreensão do cosmos.

A pesquisa espacial avançou significativamente as ciências da Terra, particularmente em cartografia e pesquisas de recursos naturais. A publicação da teoria da relatividade geral de Einstein em 1915 transformou a compreensão científica do universo, levando a novas descobertas sobre suas leis fundamentais. O desenvolvimento de telescópios poderosos, radioastronomia e programas de exploração espacial expandiram rapidamente o conhecimento astronômico, com observações contínuas conduzidas a partir de observatórios globais e sondas espaciais (Oliveira Filho; Saraiva, 2020).

Pode-se dizer, segundo entendimento de Bandeira (2020), que as conquistas romanas levaram a uma estagnação no progresso científico, pois sua civilização se concentrou principalmente na política e no direito, carecendo de contribuições significativas para a ciência. Durante o período de desenvolvimento astronômico significativo, as culturas hindu e árabe foram notavelmente influenciadas por textos gregos, particularmente o *Almagesto*, escrito por Ptolomeu (~100-150) que foi um tratado de extrema importância sistematizando o modelo geocêntrico, no qual acreditava-se que a Terra estava no centro do universo. O matemático indiano Aryabhata (476-499) contribuiu para a compreensão da rotação e dos epíclis da Terra. No mundo árabe-muçulmano, o califa al-Mamun (813-833) estabeleceu observatórios em Bagdá e Damasco, promovendo avanços na astronomia, com al-Khwarizmi (~780-850) reconhecido como uma figura-chave na fundação da Álgebra.

Bandeira (2020) complementa ainda que, o Renascimento Científico começou na Europa Ocidental no século XIII, marcado pela iniciativa do Rei Alfonso

X de Castela em 1252 de reunir 50 astrônomos para revisar as tabelas astronômicas de Ptolomeu de 150 d.C., resultando nas Tábuas Alfonsinas. Este período viu a introdução da filosofia e da ciência gregas, impulsionadas por governantes como Alfonso X e o Imperador Frederico II, fomentando o estudo do conhecimento científico e o surgimento dos primeiros filósofos naturais na Europa.

O Renascimento Científico viu o surgimento de figuras-chave na Astronomia, incluindo John Holywood, autor de obras significativas sobre o formato da Terra e os movimentos celestes, e Campanus de Novara, conhecido por traduzir os Elementos de Euclides e suas próprias contribuições matemáticas. Nicolau Copérnico revolucionou o campo com seu modelo heliocêntrico, afirmando que o Sol é o centro do universo, enquanto a Terra e outros planetas o orbitam em trajetórias circulares, desafiando a visão aristotélica-ptolomaica predominante (Bandeira, 2020).

Já no ano de 1543, Copérnico publicou o "*Revolutionibus Orbium Coelestium*", que marcou uma mudança significativa do geocentrismo para o heliocentrismo, alterando fundamentalmente a compreensão do Universo. Suas teorias geraram controvérsia dentro da comunidade científica e coincidiram com a luta da Igreja Católica contra a Reforma Protestante. Em um esforço para proteger suas doutrinas, a Igreja começou a suprimir ideias consideradas perigosas, equiparando a investigação científica ao pecado original.

Ainda conforme dizeres de Galileu (2018), Tycho Brahe, um proeminente astrônomo dinamarquês do Renascimento, desenvolveu um grande interesse em Astronomia após testemunhar um eclipse solar aos 13 anos. Ele criou vários instrumentos de observação que fizeram o campo avançar significativamente. Suas habilidades excepcionais de observação lhe renderam o apoio do Rei Frederico II, permitindo-lhe estabelecer Uraniburgo, o primeiro observatório moderno, na ilha de Hveen. As contribuições de Brahe influenciaram muito a pesquisa astronômica subsequente.

Leao e Teixeira (2020) acrescentam além disso, que, Tycho Brahe foi um proeminente defensor do modelo geocêntrico durante a Idade Média, propondo um modelo geo-heliocêntrico onde os planetas orbitam o Sol, que por sua vez orbita a Terra. Após deixar a Dinamarca devido a conflitos com o rei, ele se tornou um astrônomo da corte em Praga, onde colaborou com Johannes Kepler. Kepler, influenciado pelos princípios copernicanos, formulou as três leis do movimento

planetário, com a Terceira Lei publicada em 1618 em sua obra *Harmonices Mundi*. No que se refere às três Leis de Kepler, pode-se mencionar: Lei das órbitas elípticas (1609); Lei das áreas (1609) e Lei harmônica (1618).

Ainda segundo explana Leao e Teixeira (2020), é possível compreender que, Kepler, utilizando as observações precisas de Tycho Brahe, inicialmente se esforçou para encaixar a órbita de Marte em um modelo circular. Seus esforços o levaram a explorar uma forma oval, resultando finalmente na descoberta inovadora de que os planetas se movem em órbitas elípticas com o Sol posicionado em um dos focos. Essa descoberta esclareceu a trajetória da Terra, que se assemelha muito a um círculo, mas tem o Sol deslocado do centro.

Nas palavras de Magalhães (2016), o advento do trabalho de Newton marcou uma reviravolta significativa na astronomia, estabelecendo os princípios da mecânica teórica e confirmando as leis de Kepler por meio de sua lei da gravitação. Essa integração estabeleceu uma base científica para a mecânica terrestre e celeste. Nas décadas subsequentes, a astronomia floresceu, aprimorando nossa compreensão de planetas e estrelas e promovendo a aceitação do modelo heliocêntrico dentro das comunidades intelectuais e científicas.

Martins, Buffon e Neves (2019) dizem que, Galileu estudou o movimento dos corpos, concluindo que um corpo em movimento permanece em movimento a menos que seja influenciado por uma força, e o mesmo se aplica a um corpo em repouso. Ele compartilhou suas descobertas sobre os satélites de Júpiter com Kepler, que notou semelhanças com suas próprias leis, embora com uma constante diferente na terceira lei. Isaac Newton mais tarde construiu sobre esses dados, fornecendo uma explicação abrangente do movimento e das forças por meio de suas três leis.

Ainda segundo ilustram Martins, Buffon e Neves (2019), as contribuições de Isaac Newton para a ciência estão encapsuladas em suas três leis do movimento. A 1ª Lei, ou Lei da Inércia, afirma que um objeto permanece em repouso ou em movimento uniforme a menos que seja influenciado por uma força externa. A 2ª Lei explica que a mudança no movimento é proporcional à força aplicada e sua direção. A 3ª Lei afirma que para cada ação, há uma reação igual e oposta. O trabalho de Newton se estende além da astronomia, influenciando a matemática e a física, e é frequentemente comparado ao de Gauss no reino da teoria astronômica.

Nos últimos cinquenta anos, a ciência, particularmente a Astronomia, avançou significativamente devido aos desenvolvimentos tecnológicos,

transformando-se de ciência observacional em experimental, com vários novos ramos surgindo.

4.2 ENSINO DE ASTRONOMIA

De acordo com Oliveira Filho e Saraiva (2020), por milênios, corpos celestes como estrelas, planetas, a Lua e o Sol foram centrais para crenças religiosas e superstições. No entanto, com o surgimento do pensamento científico, a humanidade buscou explicações racionais para esses fenômenos. A invenção do telescópio no século XVII marcou um ponto de virada, revelando que os planetas são mundos distintos. Isso desencadeou uma onda de descobertas no espaço, continuamente fascinando e surpreendendo as pessoas.

Martins, Buffon e Neves (2019) asseguram que, o avanço do conhecimento em astronomia melhorou significativamente a capacidade de determinar a latitude e levou ao desenvolvimento de novos instrumentos e técnicas. Com o tempo, o foco da astronomia evoluiu de meramente catalogar estrelas para uma exploração mais profunda de sua natureza, incluindo seus movimentos e estruturas. Essa mudança marcou a transição de indivíduos para astrônomos dedicados.

A astronomia desempenha um papel crucial em civilizações avançadas, profundamente interligada ao progresso científico e tecnológico. A evolução das técnicas de observação levou ao desenvolvimento de equipamentos modernos, aprimorando as capacidades de exploração espacial. Pesquisas contínuas em astronomia, astrofísica e astronáutica contribuem para nossa compreensão do Universo, permitindo-nos descobrir os fenômenos que governam nossos arredores e expandir nosso conhecimento do cosmos.

A Astronomia é essencial no Ensino Fundamental devido ao seu significativo potencial educacional, conforme destaca Langli (2012), que oferece seis razões para sua inclusão no ensino.

- “1. A Astronomia, pela diversidade dos problemas que propõe e dos meios que utiliza, oferece o ensejo de contato com atividades e desenvolvimento de habilidades úteis em todos os ramos do saber e do cotidiano da ciência.
2. A Astronomia oferece ao educando, como nenhum outro ramo da Ciência, a oportunidade de uma visão global do desenvolvimento do

conhecimento humano em relação ao Universo que o cerca.

3. A Astronomia oferece ao educando a oportunidade de observar um modelo sobre o funcionamento do Universo, bem como a crise do modelo e sua substituição por outro.

4. A Astronomia oferece oportunidade para atividades que envolvam também trabalho ao ar livre e que não exigem materiais ou laboratórios custosos.

5. A Astronomia oferece grande ensejo para que o homem perceba sua pequenez diante do Universo e ao mesmo tempo perceba como pode penetrá-lo com sua inteligência.

6. O estudo do céu sempre se tem mostrado de grande efeito motivador, como também dá ao educando a ocasião de sentir um grande prazer estético ligado à ciência: o prazer de entender um pouco do Universo em que vivemos.

Ensinar astronomia tem um potencial significativo para envolver os alunos e despertar seu interesse pela ciência, encorajando-os a explorar suas conexões com outros campos científicos e o meio ambiente. Esta disciplina promove a consciência crítica e a motivação, levando os educadores a reavaliarem seus métodos de ensino e estruturas curriculares. Ao alavancar a curiosidade dos alunos, a astronomia pode aprimorar sua compreensão de conceitos fundamentais e melhorar seu desempenho em várias disciplinas.

Apesar dos benefícios reconhecidos do ensino de Astronomia, desafios significativos dificultam sua implementação efetiva nas aulas de ciências brasileiras. Uma questão notável é a falta de suporte legislativo específico para a formação de professores nesta área, resultando em muitos educadores sem conhecimento e habilidades essenciais para ensinar tópicos astronômicos. Para abordar isso, há uma proposta para sistematizar experiências e estabelecer diretrizes para melhorar a formação de professores em Astronomia.

Nas palavras de Boczko (2022), apesar do crescimento de diversas metodologias de ensino na educação científica, o ensino de Astronomia continua desafiador devido a vários obstáculos. Os principais problemas incluem treinamento inadequado de professores, sobrecarga de professores e falta de materiais didáticos de qualidade. A presença limitada de Astronomia nas salas de aula pode ser amplamente atribuída ao treinamento inicial precário de educadores e à escassez de recursos eficazes, dificultando a inclusão efetiva deste assunto no currículo.

O ensino de astronomia apresenta desafios significativos para educadores, pois requer uma abordagem multidisciplinar. Muitos professores não têm treinamento especializado neste campo e frequentemente confiam no

conhecimento de sua própria educação primária ou secundária, que pode conter erros conceituais. Essa limitação afeta tanto os educadores quanto os materiais didáticos usados, dificultando a transmissão eficaz de conhecimento astronômico preciso aos alunos.

De acordo com Matsuura et al. (2014), há um problema persistente no setor educacional em relação a livros que contêm erros conceituais ou informações incompletas, particularmente em Astronomia. Isso cria insegurança entre os professores, que muitas vezes não têm uma base conceitual e metodológica sólida. Como resultado, eles podem evitar certos tópicos ou inadvertidamente propagar conceitos errôneos para cumprir os requisitos curriculares. Isso acaba prejudicando a qualidade da educação neste campo.

O ensino de Astronomia é afetado negativamente pela sobrecarga de trabalho dos professores, pois muitos lidam com múltiplas turmas, escolas e disciplinas, impactando seu desempenho e a qualidade do ensino.

Em um estudo de Tokarnia (2017) analisando os dados da Prova Brasil de 2015, foi constatado que 51% dos professores do ensino fundamental conseguiram cobrir cerca de 80% do currículo planejado, enquanto 11% concluíram menos de 60%. Além disso, 91% dos professores relataram gastar até 20% do seu tempo de ensino em tarefas administrativas, e 70% indicaram que manter a ordem na sala de aula consumia cerca de 20% do tempo de aula.

O ensino abrange uma gama de atividades além de apenas entregar conteúdo, incluindo organizar e planejar atividades escolares. Os professores devem se adaptar a situações dinâmicas de sala de aula, utilizando recursos pedagógicos apropriados para cada aluno. Essa adaptabilidade é particularmente crucial no ensino de Astronomia, um assunto multidisciplinar frequentemente abordado de forma inadequada nos currículos. Tempo suficiente para pesquisa e planejamento é vital para criar recursos educacionais de qualidade, livres de erros conceituais neste campo.

4.3 OLIMPÍADA BRASILEIRA DE ASTRONOMIA E ASTRONÁUTICA (OBA) E A OLIMPÍADA INTERNACIONAL DE ASTRONOMIA E ASTROFÍSICA (IOAA)

A Sociedade Astronômica Brasileira (SAB) e a Agência Espacial Brasileira (AEB) organizam a OBA, um evento anual de astronomia desde 1998, aberto a

todas as escolas.

A Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica (OBA), criada em 1998 pelo Professor Daniel Fonseca Lavouras com o apoio do Professor João Batista Canalle, visa promover a educação em astronomia no Brasil. Diferentemente das Olimpíadas tradicionais, a OBA não tem fases regionais; em vez disso, as escolas participam por meio de uma rede de professores que administram testes. Os participantes recebem certificados, e os melhores desempenhos ganham medalhas, com alunos selecionados escolhidos para treinamento adicional para competições internacionais.

A OBA (Olimpíada Brasileira de Astronomia) fornece materiais didáticos e de apoio às escolas, incluindo textos para download, vídeos e informações sobre instituições astronômicas. Ela organiza vários eventos como o *Rocket Day* e os Encontros Regionais de Ensino de Astronomia para professores. Desde sua criação, a OBA viu um aumento significativo na participação, com 7.895 escolas e 744.107 alunos envolvidos em 2016. Embora o alcance e a participação do evento sejam elogiados, há uma falta de dados específicos sobre seu impacto no ensino de Astronomia nas escolas.

A OBA e o MOBFOG (Mostra Brasileira de Foguetes) são eventos abertos a escolas, públicas ou privadas, urbanas ou rurais, sem exigência de número mínimo ou máximo de alunos, e a participação é preferencialmente voluntária. As escolas podem optar por fazerem somente a OBA. Alunos da primeira série do ensino fundamental ao último ano do ensino médio podem cursar OBA e MOBFOG (OBA, 2024).

Mesmo que o aluno queira fazer apenas a MOBFOG, o professor deverá inscrever o aluno na OBA. As atividades práticas de preparação para participação na OBA estão incluídas no documento "Atividades Práticas da OBA", e os métodos de fabricação de foguetes estão incluídos nos arquivos "Foguete do nível 1, Foguete do nível 2, Foguete do nível 3, Foguete do nível 4 e Foguete do nível 5" (OBA, 2024).

Figura 1. Níveis da prova da OBA.

5. DAS PROVAS – NÍVEIS E DURAÇÕES As provas serão em quatro níveis distintos, especificados abaixo e numa ÚNICA FASE:

- a) **Nível 1:** destinada aos alunos do ensino fundamental, regularmente matriculados do 1º ao 3º ano. Duração desta prova: até duas horas;
- b) **Nível 2:** destinada aos alunos do ensino fundamental, regularmente matriculados do 4º ao 5º ano. Duração desta prova: até duas horas;
- c) **Nível 3:** destinada aos alunos do ensino fundamental, regularmente matriculados do 6º ao 9º ano. Duração desta prova: até três horas;
- d) **Nível 4:** destinada aos alunos do ensino médio, regularmente matriculados em qualquer série/ano. Duração desta prova: até quatro horas.

Fonte: Regulamento OBA (OBA, 2024, p.1-2).

Em 2024 ocorreu a 26ª edição da olimpíada batendo recorde de participação, representando um aumento de 38% em relação à edição anterior. Diferente das edições de 2020 e 2021 que ocorreram excepcionalmente online, a OBA 2024 ocorreu de forma presencial com realização em um único dia para todas as escolas do país com aplicação na escola em que o aluno se encontra devidamente matriculado. A olimpíada é realizada por meio de um único teste dividido em quatro níveis para alunos do ensino fundamental ao médio. Um total de 81.153 medalhas de ouro, prata e bronze foram concedidas na edição, com 39.200 indo para alunos de escolas públicas reforçando a característica inclusiva da olimpíada. As premiações da OBA vão mais além das medalhas: os alunos de melhores desempenhos na prova teórica do 9º ano e do ensino médio participam das seletivas para compor a equipe do Brasil em competições internacionais como a Olimpíada Internacional de Astronomia e Astrofísica (IOAA) e a olimpíada Latino-Americana de Astronomia e Astronáutica (OLAA) (AGÊNCIA BRASIL, 2024).

A Olimpíada Internacional de Astronomia e Astrofísica (IOAA) surgiu a partir de discussões durante a Olimpíada Internacional de Física, no ano de 2006, na qual percebeu-se a necessidade de um evento independente com um formato e estrutura de governança democrática, adaptado aos tópicos e habilidades específicas da astronomia e astrofísica modernas. Desde o evento inicial com 22 países participantes, a IOAA tem experimentado um crescimento constante, com mais de 40 países de todos os continentes participando todos os anos desde 2017

(STACHOWSKI; SULE, 2019).

Stachowski e Sule (2019) destacam ainda que para que o aluno participe da IOAA é exigido que ele tenha menos de 20 anos e seja estudante do ensino médio ou tenha concluído no mesmo ano da competição. Cada país envia uma equipe cuja seleção é realizada por meio de um processo competitivo, geralmente envolvendo a OBA, como no caso do Brasil.

Figura 2. Cerimônia de abertura da 1ª IOAA



Fonte: Sule et al. (2008)

A primeira IOAA ocorreu em Chiang Mai, uma antiga cidade do norte da Tailândia, que já foi a capital do Sião do Norte, na data de 30 de novembro a 9 de dezembro de 2007. O Ministério da Educação da Tailândia fez convites a 21 países de diferentes continentes. As equipes representadas por cada país eram constituídas de um máximo de cinco estudantes mais um ou dois líderes de equipes, que poderiam ser astrônomos profissionais ou educadores de astronomia. Os estudantes e líderes eram separados até o término das etapas do exame e os estudantes eram orientados a entregar os aparelhos eletrônicos a seus líderes de equipe com o objetivo de evitar práticas injustas (Sule et al., 2008).

A edição 2024, 17º IOAA ocorreu no Brasil, nas cidades de Vassouras e Barra do Piraí, no Rio de Janeiro, de 17 a 27 de agosto, reunindo mais de 300 jovens talentos de 53 países. Na edição, os alunos enfrentaram, durante 10 dias, rigorosos desafios a partir de provas teóricas e práticas de observação do céu. A 17ª IOAA contou com o apoio de patrocinadores como o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, a Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica (OBA), a Casio Educação, que forneceu calculadoras científicas aos participantes, a *Surfshark*, a faculdade Univassouras, a Jardim Ecológico Uana Etê, a Urânia Planetário Móvel, a Orquestra PIM, o Café com Choro e a Caravana Vale do Saber e Instituto S do :Saber. Além do importante apoio logístico e disponibilização de materiais educativos oferecido por instituições como o Observatório do Valongo (UFRJ), a Universidade Federal Fluminense (UFF), o Laboratório Nacional de Astrofísica (LNA/MCTI) e o Museu de Astronomia e Ciências Afins (MAST).

Figura 3. Prova teórica da 17ª IOAA



Fonte: <https://www.gov.br/observatorio/pt-br/assuntos/noticias/ioaa-2024-conheca-os-vencedores-da-olimpiada-internacional-de-astronomia-e-astrofisica-2024>

Figura 4. Prova prática de observação da 17ª IOAA



Fonte: <https://www.gov.br/observatorio/pt-br/assuntos/noticias/ioaa-2024-conheca-os-vencedores-da-olimpiada-internacional-de-astronomia-e-astrofisica-2024>

A equipe que representou o Brasil na 17ª Olimpíada Internacional de Astronomia e Astrofísica conquistou cinco medalhas. Foram ao todo duas medalhas de prata conquistadas pelos estudantes Francisco Carluccio de Andrade (São Paulo) e Heitor Borim Szabo (Ceará), e três medalhas de bronze conquistadas pelos estudantes Lucas Cavalcante Menezes (Ceará), Gustavo Mesquita França (Ceará) e Natália Rosa Vinhaes (Maranhão).

Figura 5. Equipe Brasileira medalhista na 17ª IOAA



Fonte: <https://agenciagov.ebc.com.br/noticias/202408/brasil-conquista-5-medalhas-na-17a-olimpiada-internacional-de-astronomia-e-astrofisica>

A OBA promove a educação astronômica em todos os níveis da Educação Básica, envolvendo alunos desde o treinamento inicial nas séries iniciais até as séries finais.

Os alunos podem aumentar sua compreensão da ciência por meio de observações e experiências diárias, como mudanças sazonais e eventos celestes. A Olimpíada tem como objetivo educar e atualizar professores e alunos sobre conhecimento astronômico preciso, promovendo uma apreciação mais profunda do universo. Esta iniciativa busca, em última análise, melhorar o aprendizado e as habilidades analíticas dos alunos no campo da ciência.

A OBA serve como uma ferramenta valiosa para aprimorar o ensino de Astronomia nas escolas brasileiras, motivando os alunos a se envolverem com o assunto apesar dos desafios existentes. Além disso, a Sociedade Astronômica Brasileira (SAB) promove a experimentação científica por meio de eventos como o *Brazilian Rocket Show* (MOBFOG), que enfatiza a construção de foguetes. Essas iniciativas promovem o ensino interdisciplinar em vários assuntos, contribuindo para o avanço da ciência no Brasil.

Por todas estas razões, os Jogos Olímpicos incentivam e enfatizam práticas experimentais de baixo custo, como relata Canalle (2016), como o lançamento de foguetes instrucionais, observações astronômicas diurnas e/ou noturnas, construção de relógios de instalações solares e lunares, determinação da massa da Terra, comparação dos tamanhos dos planetas e do Sol, determinação correta dos pontos cardeais, observação da esfera celeste, identificação de estrelas com diferentes temperaturas (cores), etc..

Nesse sentido, as atividades propostas pelo evento incentivam cursos práticos de ensino de ciências, garantindo aos alunos uma rica experiência na formação do pensamento científico, que não pode ser proporcionada apenas por cursos teóricos, cabendo aos alunos observar, comparar, executar procedimentos e analisar os resultados proporcionando um melhor aprendizado.

Para Rezende (2002), Olimpíadas de Ciências são muito importantes para desenvolver os aspectos pessoais do indivíduo, o que contribuirá para a construção e ampliação do conhecimento científico a partir da formação técnica, bem como para a formação social dos alunos, promovendo o trabalho em equipe e o incentivo na troca de experiências. Diante disso, a Olimpíada de Astronomia e

Astronáutica não é apenas uma simples competição, mas também incentiva a difusão de conhecimentos educacionais básicos, e também considera a formação de alunos e professores em conhecimentos de astronomia e astronáutica.

Nesta linha, Campagnolo (2015) defendeu que a OBA neste contexto centra-se não apenas nos alunos do ensino básico, mas também nas instituições responsáveis pelo ensino da astronomia, fornecendo ferramentas concretas para a formação de professores, propondo novos métodos de ensino da astronomia e reconstruindo conceitos de educação científica pré-estabelecidos na estrutura cognitiva de sujeitos que carregam déficits de formação relevantes para o estudo da astronomia.

Mesmo assim, como destaca Sousa (2018), não há muita discussão sobre Olimpíadas de Ciências de nível nacional na literatura acadêmica, porém, sua presença nas escolas vem aumentando a cada ano, ajudando a despertar o interesse dos alunos pelas ciências e cooperar no desenvolvimento científico, social e econômico do país.

Deste ponto de vista, a produção de sequência didática (SD) dedicada à organização e enfoque dos conteúdos programáticos da OBA potencializará o ensino da astronomia nos últimos anos dos alunos do ensino básico, justificando assim uma análise de como as Olimpíadas de Ciências podem contribuir para o desenvolvimento de habilidades astronômicas em alunos do ensino fundamental.

4.4 O ENSINO DE ASTRONOMIA E A IMPORTÂNCIA DA OBA NA SEQUÊNCIA DIDÁTICA (SD)

Destacar a importância e os desafios associados ao ensino de Astronomia, bem como sua representação nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) sua natureza multidisciplinar e o papel crucial da OBA na disseminação do conhecimento desta ciência para professores e alunos do Ensino Fundamental, ressalta a necessidade urgente e necessária de estabelecer estratégias pedagógicas eficazes para a transposição didática dessa disciplina.

Conforme destacado anteriormente, o desenvolvimento de SDs, que abrange todo o conteúdo programático necessário para a OBA nos últimos anos do Ensino Fundamental, está alinhado com esse objetivo, fornecendo aos professores

um recurso educacional estruturado e bem planejado para atender a essa necessidade.

De acordo com Zabala (2014, p. 56) SD são “[...] um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos”.

Oliveira (2013) descreve a SD como um processo direto que inclui uma série de tarefas interconectadas, o que não necessita de planejamento para definir cada fase ou atividade, permitindo uma abordagem integrada ao conteúdo disciplinar que aprimora a experiência de ensino-aprendizagem.

Por meio desse entendimento, reconhecemos que utilizar a SD se alinha com nosso objetivo de criar um produto pedagógico que tenha objetivos claros, padronizando assim as práticas de ensino dentro desse campo do conhecimento. Como Zabala (2014) apropriadamente aponta, a organização metodológica é essencial para a execução de qualquer prática pedagógica. A intervenção do professor no cotidiano escolar é o que facilita a aprendizagem do aluno.

Nesse sentido, Santos, Pereira e Penido (2011) enfatizam que a SD consiste em uma série de atividades interconectadas, projetadas para ensinar o conteúdo progressivamente. Essas atividades devem ser organizadas com base nos objetivos que o professor pretende atingir em relação à aprendizagem do aluno, incorporando tarefas para avaliar a aprendizagem e sua posterior avaliação. Isso se desenrola por meio de um processo interativo que visa cultivar uma gama de decisões, garantindo que as experiências de ensino-aprendizagem sejam significativas e utilizem estratégias mais eficazes. As respostas dos alunos e as circunstâncias que eles enfrentam recebem importância.

Apoiando esse recurso educacional, Sousa (2018) argumenta que os materiais didáticos selecionados ou criados pelos educadores devem servir para incentivar a pesquisa e a busca de novos conhecimentos pelos alunos, pois eles são participantes ativos na sociedade e podem se envolver de forma mais crítica em seus esforços. Além disso, a incorporação de recursos didáticos variados pode facilitar o desenvolvimento de uma cultura científica investigativa entre os alunos. No entanto, o autor enfatiza que o suporte estrutural adequado dentro das escolas é crucial para que os professores implementem metodologias inovadoras em suas

práticas instrucionais.

Com o objetivo de criar SD significativas que aprimorem o ensino e a aprendizagem de tópicos de Astronomia e também sejam benéficos para os educadores, as SD foram formuladas seguindo as diretrizes sugeridas por Guimarães (2011, p.4), incluindo:

“Título: Apesar de ser dentre os elementos da SD o mais simples o título não deve ser menosprezado, pois por si só é capaz de atrair a atenção ou, pelo contrário, criar resistências no alunado. Desta forma, enfatizamos que o título deve ser atrativo como também é necessário que ele reflita o conteúdo e as intenções formativas;

Público Alvo: Um fato fundamental e pouco considerado é que as SD não são universais, não há um método definitivo válido em qualquer situação. Assim uma característica implícita da eficácia de um plano de ensino é quanto ele foi planejado segundo as condições sob as quais será submetido;

Problematização: A problematização é o agente que une e sustenta a relação sistêmica da sequência didática, portanto a argumentação sobre o problema é o que ancora a SD, através de questões sociais e científicas que justifiquem o tema e também que problematizem os conceitos que serão abordados;

Objetivos Gerais: Os objetivos propostos devem ser passíveis de serem atingidos, os conteúdos devem refletir tais objetivos, que a metodologia deve propiciar para que sejam atingidos e que a avaliação é uma das formas de se verificar se foram efetivamente alcançados; **Objetivos Específicos:** representam metas do processo de ensino-aprendizagem passíveis de serem atingidas mediante desenvolvimento da situação de ensino proposta (SD). São um organizador detalhado das intenções de ensino, que auxiliam a planejar tanto a escolha das metodologias mais pertinentes a tal situação didática como nas formas de avaliação;

Conteúdos: Embora os conteúdos estejam tradicionalmente organizados de forma disciplinar é também possível estabelecer relação com os demais componentes curriculares e integrar conceitos aparentemente isolados, mesmo porque os fenômenos da natureza não se manifestam segundo divisão disciplinar. Igualmente importante é promover a continuidade das várias unidades didáticas ao longo das aulas que compõe o plano de ensino;

Dinâmica: As metodologias de ensino têm caráter fundamental, pois é principalmente através do desenvolvimento delas que as situações de aprendizagem se estabelecem. Dinâmicas variadas de ensino são importantes e necessárias desde que se mantenham fiel à estrutura e contexto social que a escola alvo oferece;

Avaliação: Os métodos avaliativos precisam ser condizentes com os objetivos e com os conteúdos previstos na sequência didática. Desta forma, o que se avalia deve estar diretamente relacionado com o que se pretende ensinar;

Referências Bibliográficas: Este item se relaciona com as obras, livros, textos, vídeos, etc. que efetivamente serão utilizadas no desenvolvimento das aulas propostas;

Bibliografia Utilizada: Neste espaço devem ser apresentados os trabalhos utilizados para estruturar os conceitos, metodologias de desenvolvimento e/ou avaliação, ou seja, aqueles que foram utilizados na elaboração da SD ou que servem como material de apoio e estudo ao professor que irá aplicar tal Sequência Didática”.

Conseqüentemente, devido às características inerentes e benéficas da SD na organização de esforços pedagógicos voltados ao ensino de Astronomia com foco em OBA, estamos convencidos de que a SD aprimorou as práticas de ensino ao facilitar a aprendizagem significativa, promover a interdisciplinaridade e impulsionar o desempenho dos alunos nesta área do conhecimento, incentivando assim uma maior participação dos alunos neste evento.

4.5 ASTRONOMIA E MATEMÁTICA

Para garantir que os estudantes tenham os mesmos direitos de aprendizagem de todos os demais estudantes brasileiros e abranger os conhecimentos essenciais previstos na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), o Currículo em Movimento, currículo oficial do Distrito Federal, organizou os conteúdos de Astronomia em eixos integrativos (letramento e ludicidade) e eixos transversais (Educação para a Diversidade/Cidadania, Educação para a Sustentabilidade e Educação em pro dos Direitos Humanos), todos enquadrados na unidade temática Terra e Universo da área de Ciências Naturais.

A BNCC organiza a matemática em “cinco unidades temáticas correlacionadas [números, álgebra, geometria, quantidades e medidas, probabilidade e estatística], que direcionam o desenvolvimento de habilidades ao longo do Ensino Fundamental. Dependendo do ano letivo, ênfases variadas podem ser colocadas em cada unidade” (Brasil, 2015).

A tabela abaixo ilustra possíveis conexões entre os conteúdos de Astronomia e Matemática derivados da BNCC e do Currículo em Movimento seguidos de exemplos de como estes podem ser integrados ao Ensino Fundamental.

Quadro 1 - Conteúdos de Matemática e de Astronomia Ensino Fundamental anos finais (6º ao 9ºano).

6º ano	
Conteúdos de Astronomia	Conteúdos de Matemática
Movimentos relativos da Terra em torno do Sol	<p>Introdução à Geometria Ponto, reta e plano. Plano Cartesiano.</p> <p>Figuras planas Conceitos, Representação e Classificação. Polígonos: classificação quanto ao número de vértices, às medidas de lados e ângulos.</p> <p>Álgebra Igualdade matemática e sua representação simbólica. Propriedades da igualdade.</p>
Constelações Mapeamento de corpos celestes	<p>Grandezas e medida Unidades de medida para medir distâncias muito grandes ou muito pequenas</p>
7º ano	
Conteúdos de Astronomia	Conteúdos de Matemática
Composição do ar; Efeito Estufa. Camada de Ozônio; Fenômenos naturais. Placas tectônicas e derivas continentais.	<p>Geometria: Transformações geométricas de polígonos no plano cartesiano. Construção e classificação de ângulos.</p> <p>Álgebra: Linguagem algébrica: variável e Incógnita. Equações polinomiais de 1º grau.</p>
8º ano	
Conteúdos de Astronomia	Conteúdos de Matemática
Fases da Lua e eclipses. Características do movimento de rotação e translação da Terra. Sistema Sol, Terra e Lua; Clima.	<p>Geometria: Área de figuras planas.</p> <p>Álgebra: Expressões algébricas. Equações de 2º grau.</p>
9º ano	
Conteúdos de Astronomia	Conteúdos de Matemática
<p>O Sistema Solar e a Via Láctea Ciclo de vida de uma estrela.</p> <p>Efeitos da evolução estelar do Sol sobre o nosso planeta. Composição, estrutura e localização do Sistema Solar no Universo.</p> <p>Diferentes leituras do céu pelos povos e necessidades</p>	<p>Números: Números reais.</p> <p>Álgebra: Equações de 2º grau</p>

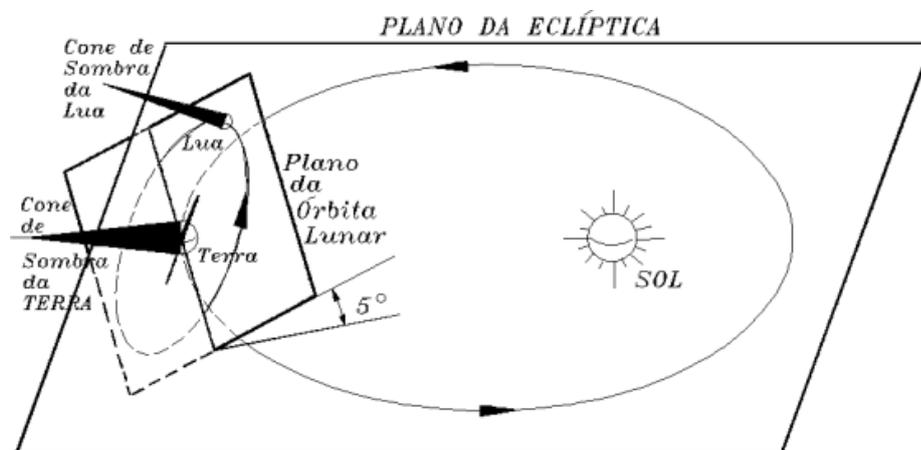
culturais.	
------------	--

Fonte: Castro (2024)

Levando-se em consideração os conteúdos elencados acima, pode-se mencionar alguns exemplos de como colocar em prática os conteúdos. De início, observa-se os conceitos iniciais em geometria plana e os movimentos relativos da Terra e da Lua.

O exame fundamental de estrelas, objetos celestes e os movimentos da Terra em relação ao Sol pode informar os princípios básicos da Geometria Plana (ponto, linha e plano) ensinados no Ensino Fundamental. Por exemplo, ao analisar a intersecção entre o plano da eclíptica (o caminho da órbita da Terra ao redor do Sol) e o plano da órbita lunar, que cria um ângulo de 5° , dois nós são formados. Esses nós representam os pontos onde a Lua cruza a linha gerada por essa intersecção, marcando os locais onde os eclipses solares e lunares acontecem, conforme ilustrado na figura abaixo.

Figura 6 - O Plano da Eclíptica com o Plano da Órbita Lunar.



Fonte: Os Eclipses Lunares e Solares. CDA – USP/SC, 2004

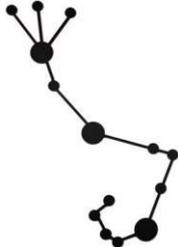
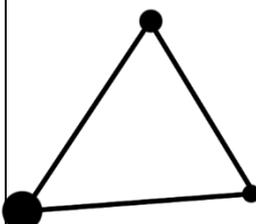
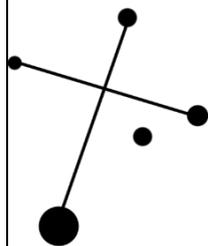
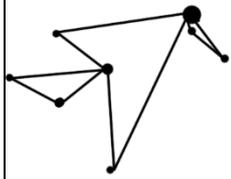
Este exame permite que os alunos reconheçam ideias matemáticas sobre planos, intersecções de dois planos, linhas, pontos e ângulos, ao mesmo tempo em que aprimoram sua compreensão dos eclipses como eventos ligados às posições relativas do Sol, da Terra e da Lua.

Contudo, pode-se mencionar outro exemplo, as linhas poligonais e as constelações celestes.

O estudo de linhas poligonais pode melhorar a compreensão de mapas

celestes e constelações. Essas linhas podem ser classificadas por seus pontos de intersecção e pontos finais, auxiliando no reconhecimento de constelações com base em sua forma, brilho e posição. Essa abordagem também ajuda os alunos a conectar o movimento das estrelas com a rotação da Terra, facilitando uma compreensão mais profunda dos corpos celestes e seus movimentos relativos.

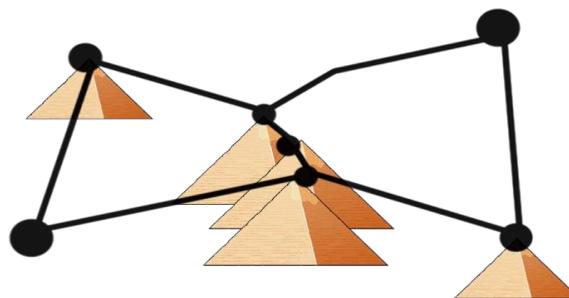
Quadro 2 - Constelações celestes e linhas poligonais.

LINHAS POLIGONAIS			
			
Escorpião	Triângulo Austral	Cruzeiro do Sul	Fênix
Não-simples	Simples	Não-simples	Não-simples
Aberta	Fechada	Aberta	Fechada

Fonte: Castro (2024)

Contudo, pode-se mencionar como outro exemplo, polígonos irregulares e as constelações. Constelações podem ser vistas como linhas poligonais para medir segmentos e comprimentos. Uma hipótese sugere que as pirâmides de Gizé estavam alinhadas com o formato da constelação de Órion por possíveis razões religiosas.

Figura 7 – Projeção da constelação de Órion sobre as pirâmides de Gizé.

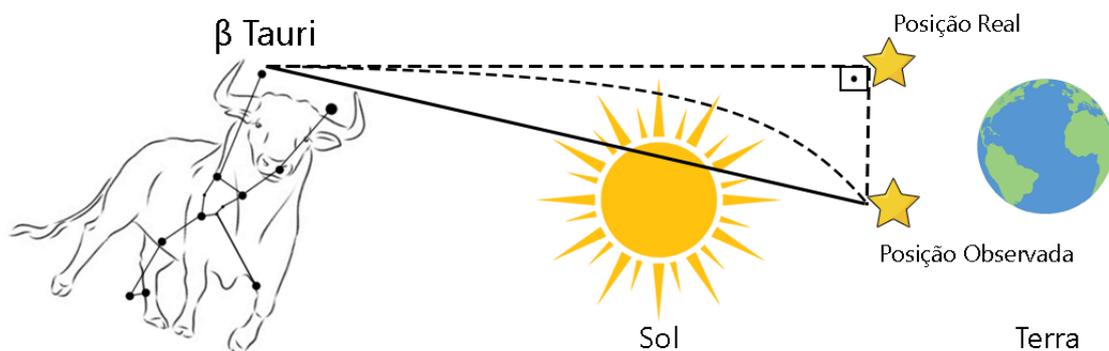


Fonte: Castro (2024)

Esse tipo de problema busca investigar figuras geométricas, incluindo o heptágono irregular que constitui o padrão mais amplo da constelação de Órion, juntamente com as duas seções criadas pelo pentágono irregular e pelo hexágono irregular.

Em continuidade, é possível mencionar ainda como exemplo, geometria, álgebra e a Teoria da Relatividade. A Teoria da Relatividade Geral, proposta por Albert Einstein em 1915, postula que objetos massivos podem curvar o espaço-tempo, afetando o caminho da luz. Essa teoria foi validada durante um eclipse solar total em 1919, quando astrônomos observaram o deslocamento aparente de estrelas, como β - *tauri*, em comparação com suas posições reais. Essa observação inovadora demonstrou a influência da gravidade na luz, apoiando as ideias revolucionárias de Einstein.

Figura 8 – Desvio da luz devido ao campo gravitacional do sol.



Fonte: Castro (2024)

O texto discute as propriedades dos triângulos retângulos, incluindo sua área e perímetro, enquanto também aborda unidades astronômicas e a representação de grandes números usando potências. Ele explora ainda mais conceitos da Relatividade Geral, especificamente a dilatação do tempo, que descreve como dois observadores em movimento relativo podem medir diferentes intervalos de tempo entre os mesmos eventos. O relógio do observador em movimento registra um intervalo de tempo maior em comparação ao relógio em repouso em relação aos eventos.

Contudo, deve-se observar como é calculada a dilatação do tempo:

$$\Delta t_0 = \frac{\Delta t}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}}$$

onde t_0 é o tempo percebido por um observador em repouso e t é o tempo apropriado para um observador se movendo à velocidade v x c a velocidade da luz no vácuo.

Por exemplo, ao considerar dois observadores A e B, cada um deles mede o tempo decorrido de um evento. O Observador B está dentro de um vagão em movimento e o Observador A está parado na estação de trem. Por exemplo, suponha que o relógio no carro do Observador B registre a hora do evento como $t = 12s$ (hora original) e que a velocidade do carro seja 80% da velocidade da luz (300 mil km/s). Neste caso, o tempo registado para o mesmo evento pelo observador A parado na estação de observação será 20s, o que faz uma diferença de 8s entre os relógios dos dois observadores.

Este exercício pode ser utilizado como ferramenta para introduzir o conceito de utilização de fórmulas no ensino fundamental, mas, como sugere o currículo, o foco está na capacidade de identificar elementos desconhecidos em equações matemáticas que envolvem representações simbólicas. Expressões envolvendo frações, potências, porcentagens e operações com números racionais decimais também são foco do desenvolvimento desta pesquisa.

5 AVALIAÇÃO E DISCUSSÃO DE QUESTÕES DA OBA, NÍVEL 3, FASE ÚNICA.

As questões da Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica exploram temas de Astronomia, Astronáutica, Matemática e Física, desafiando os alunos a pensarem em soluções para questões que envolvem conteúdos complexos e pouco abordados em profundidade nas escolas. Tais questões incentivam os alunos a se envolverem mais com o processo da aprendizagem e aumentam seu interesse pelo universo e pelo papel exercido pela ciência. Em cada questão os alunos são desafiados a demonstrarem um conhecimento matemático específico para sua resolução, além da devida interpretação da questão desenvolvendo habilidades específicas. A seguir serão discutidas algumas questões de edições da OBA., assim como suas respectivas competências e habilidades atreladas à BNCC.

Todas as soluções e discussões acerca das questões foram desenvolvidas pelo autor do presente trabalho.

Figura 9 - Questão 3, OBA 2024, nível 3

Questão 3) (1 ponto) Alguns Rovers (pequenos veículos exploradores) exploraram ou estão explorando Marte, o qual quando está mais próximo da Terra está à distância de apenas 55 milhões de quilômetros (só no ano de 2287 ele estará um pouco mais próximo do que isso). Frequentemente é preciso enviar um sinal, ou instrução ao Rover, e este sinal viaja na velocidade da luz, a qual é de, aproximadamente, 300.000 km/s e independe das velocidades da Terra e de Marte. Calcule quantos minutos, aproximadamente, este sinal gasta para ir da Terra ao Rover, quando Marte está em máxima aproximação da Terra.

Dados: $V = V_0 + at$, $S = S_0 + V_0t + \frac{1}{2}at^2$, $V = \frac{\Delta S}{\Delta t}$, $V^2 = V_0^2 + 2a\Delta S$.

Assinale a alternativa que contém o valor correto.

- a) () 1 min.
- b) () 2 min.
- c) () 3 min.
- d) () 4 min.
- e) () 5 min.

Fonte: OBA, 2024.

Veja que a questão inicia dando a distância que um Rover está quando se encontra mais próximo da Terra, que é de 55.000.000 km. Um sinal é enviado na velocidade da luz (aproximadamente 300.000 km/s) e queremos saber quanto tempo esse sinal leva para chegar, desconsiderando as velocidades de Marte e da Terra. Temos que a velocidade média é igual à distância percorrida pelo tempo.

Logo:

$$v = \frac{d}{t} \Rightarrow 300.000 \text{ km/s} = \frac{55.000.000 \text{ km}}{T}$$

Invertendo os extremos na proporção, ficamos com:

$$T = \frac{55.000.000 \text{ km}}{300.000 \text{ km/s}} = \frac{55 \cdot 10^6 \text{ km}}{3 \cdot 10^5 \text{ km/s}} \approx 18,33 \cdot 10 \text{ s} = 183,3 \text{ s}$$

Como 1 minuto equivale a 60 segundos, temos:

$$\frac{183,3}{60} \approx 3,055$$

Sendo assim, o tempo aproximado para a chegada do sinal é de aproximadamente 3 minutos, alternativa C.

A abordagem dos conhecimentos exigidos na questão dialoga com as Competências Gerais 5, 6 e 7 da BNCC, aplicadas ao contexto matemático. Além disso, corrobora com competências específicas da área, como a interpretação de gráficos, criação de representações matemáticas e uso do raciocínio lógico para solucionar problemas cotidianos e científicos. São trabalhados conteúdos e habilidades como:

- Razão e proporção. Habilidades: resolver problemas envolvendo razão entre grandezas, como escalas, taxas ou densidades; resolver problemas de proporcionalidade direta e inversa utilizando regras de três simples e composta.
- Divisão de decimais. Habilidades: realizar operações com números racionais na forma decimal, interpretando restos e arredondamentos; resolver problemas de divisão em contextos variados, como taxas de consumo ou média aritmética.
- Notação científica. Habilidades: utilizar notação científica para representar e operar com números muito grandes ou pequenos, em contextos científicos e tecnológicos.
- Velocidade média. Habilidades: Relacionar grandezas físicas como tempo e deslocamento, resolvendo problemas de velocidade média e trajetos; aplicar conceitos de grandezas proporcionais, como densidade e velocidade, em problemas reais.
- Unidades de medida (sistema sexagesimal). Habilidades: resolver problemas com medidas de tempo no sistema sexagesimal, como conversão entre segundos, minutos e horas; trabalhar com medidas de ângulos e tempo em situações práticas e geográficas.

Figura 10 - Questão 8, OBA 2024, nível 3.

Questão 8) (1 ponto) O foguete Starship da SpaceX é composto de dois estágios. O primeiro estágio é formado por 33 motores e o segundo por 6 motores. Na decolagem sua massa é de 5.000.000 kg e o seu comprimento é de 121 metros. Quando estiver operando, o Starship será capaz de colocar 100.000 kg em órbita terrestre. Além de colocar satélites em órbita terrestre, o Starship permitirá viagens à Lua e a Marte.

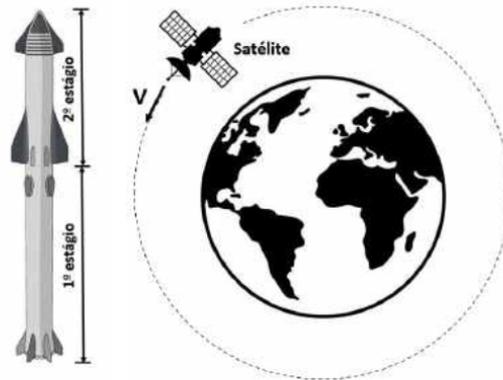
Perguntas:

8a) Se o 1º estágio tem 71 metros de comprimento, quanto mede o 2º estágio?

8b) Suponha que um satélite colocado em órbita da Terra pelo foguete Starship (vide Figura) leve 1,5 hora para completar um giro (órbita) em torno da Terra. Sabendo que em cada órbita o satélite percorrerá a distância de 42.000 km, calcule a velocidade (V) desse satélite em km/h. Dica: velocidade = distância percorrida / tempo.

Assinale a alternativa que contém as respostas aos itens “8a” e “8b” acima, nesta ordem.

- a) () 50 metros e 25.000 km/h.
- b) () 50 metros e 28.000 km/h.
- c) () 71 metros e 42.000 km/h.
- d) () 71 metros e 28.000 km/h.
- e) () 121 metros e 28.000 km/h.



8) - Nota obtida: _____

Fonte: OBA, 2024

A questão inicia deixando todos os dados necessários bem claros: Temos no primeiro estágio 33 motores e no segundo 6 motores. Há 5.000.000 kg de massa na decolagem e temos um comprimento total de 121 metros. No item “8a” pede-se o total de metros que possui o segundo estágio. Podemos fazer uma simples equação a fim de responder esse item. Veja:

$$\text{Fazendo } 1^{\circ} \text{ estágio} = x$$

$$\text{e o } 2^{\circ} \text{ estágio} = y$$

Logo:

$$x + y = 121 \rightarrow 71 + y = 121 \rightarrow y = 121 - 71 \rightarrow y = 50 \text{ m.}$$

Portanto, o segundo estágio da Starship possui 50 metros de comprimento. Com isso, a resposta correta da questão 8 se resume à alternativa a ou b. Analisando o item “8b” vamos levar em consideração um satélite que leva 1,5 horas para dar uma volta completa na órbita terrestre, percorrendo assim 42.000 km. Portanto a velocidade será calculada por:

$$v = \frac{D}{T} \rightarrow v = \frac{42.000 \text{ km}}{1,5 \text{ h}} \rightarrow v = \frac{42 \cdot 10^3 \text{ km}}{15 \cdot 10^{-1} \text{ h}}$$

$$\rightarrow v = 2,8 \cdot 10^4 \text{ km/h}$$

$$\therefore v = 28.000 \text{ km/h}$$

Sendo assim, a velocidade do foguete Starship é de 28.000 quilômetros por hora. Logo, a alternativa que abrange as respostas corretas dos itens “8a” e “8b” é a alternativa b.

A abordagem dos conhecimentos exigidos na questão também dialoga com as Competências Gerais 5, 6 e 7 da BNCC, aplicadas ao contexto matemático, corroborando com as competências específicas citadas anteriormente. A questão exige conhecimentos e habilidades como:

- Equação do primeiro grau. Habilidades: resolver equações do primeiro grau com uma incógnita, aplicando os princípios da álgebra para encontrar soluções.
- Razão e proporção. Habilidades: resolver problemas envolvendo razão entre grandezas, como escalas, taxas ou densidades; resolver problemas de proporcionalidade direta e inversa utilizando regras de três simples e composta
- Notação científica. Habilidades: utilizar notação científica para representar e operar com números muito grandes ou pequenos, em contextos científicos e tecnológicos.
- Adição, multiplicação, divisão. Habilidades: realizar operações de adição e multiplicação com números naturais, inteiros e decimais em diferentes contextos.
- Velocidade média. Habilidades: Relacionar grandezas físicas como tempo e deslocamento, resolvendo problemas de velocidade média e trajetos; aplicar conceitos de grandezas proporcionais, como densidade e velocidade, em problemas reais.

Figura 11 - Questão 9, OBA 2024, nível 3

<p>Questão 9) (1 ponto) Desde o início da Era Espacial em 1957, a humanidade já enviou centenas de espaçonaves não tripuladas para explorar o Sistema Solar. Atualmente, existem duas delas em órbita do Sol: Sonda Parker (americana) e Solar Orbiter (europeia). A Sonda Parker foi lançada ao espaço em 12 de agosto de 2018, pelo foguete americano Delta IV Heavy, ingressando em órbita solar em aproximadamente 12 de janeiro de 2019.</p>
<p>Perguntas:</p> <p>9a) Quantos meses a Sonda Parker levou para entrar na órbita do Sol?</p> <p>9b) A Sonda Parker tinha 600 kg de massa e o foguete Delta IV Heavy que a lançou tinha, no instante do lançamento, 750.000 kg de massa (incluindo a Sonda Parker). Qual é o percentual de massa da Sonda Parker em relação à massa total do conjunto foguete Delta IV Heavy e Sonda Parker?</p>
<p>Assinale a alternativa que contém as respostas aos itens “9a” e “9b” acima, nesta ordem.</p> <p>a) () 5 meses e 0,01%. b) () 5 meses e 0,04%. c) () 5 meses e 0,07%. d) () 5 meses e 0,08%. e) () 4 meses e 0,08%.</p> <p style="text-align: right;">9) - Nota obtida: _____</p>

Fonte: OBA, 2024

A questão trata de duas sondas que foram enviadas para a órbita do sol: uma de origem americana (Sonda Parker) e outra de origem europeia (Solar Orbiter). No item “9a” pede-se o tempo que levou para a Sonda Parker entrar na órbita do sol. Ela foi lançada, pelo Delta IV Heavy em 12 de agosto de 2018 e ingressou em órbita solar em 12 de janeiro de 2019. Sendo assim, para que a Sonda Parker chegasse à órbita solar, passaram-se:

- De 12 de agosto a 12 de setembro = 1 mês
 - De 12 de setembro a 12 outubro = 1 mês
 - De 12 de outubro a 12 de novembro = 1 mês
 - De 12 de novembro a 12 dezembro = 1 mês
 - De 12 de dezembro a 12 de janeiro = 1 mês
- Totalizando 5 meses de viagem.

No item “9b” informa que a sonda Parker tinha 600 kg de massa e o foguete Delta IV Heavy, que a levou, saiu da Terra com 750.000 kg de massa. Para calcular a porcentagem representada pela sonda Parker podemos montar uma proporção a partir de uma regra de três simples. Veja que a massa total, somando a do Delta IV e a do Parker, equivale a cem por cento da massa que partiu da Terra e queremos calcular somente a massa da Parker que é de 600 kg de massa. Assim:

$$\frac{750.000 \text{ kg} - 100\%}{600 \text{ kg} - x}$$

Uma vez que a massa da Parker está “contando” na massa total que partiu, logo estamos lidando com grandezas diretamente proporcionais, uma vez que quanto maior a massa da Parker maior será a massa total que sairá da Terra. Portanto:

$$\frac{750.000}{600} = \frac{100}{x} \rightarrow \frac{7500}{6} = \frac{100}{x}$$

O que equivale a:

$$7500x = 6 \cdot 100 \rightarrow x = \frac{6 \cdot 100}{7500} \rightarrow x = \frac{6}{75} \rightarrow x = 0,08$$

Sendo assim, a massa da Sonda Parker equivale a 0,08% da massa total que partirá da Terra. Assim, a alternativa correta é a alternativa d.

Para essa questão, assim como as anteriores, são exigidas do aluno conhecimentos presentes nas Competências Gerais 5, 6 e 7 da BNCC. Os conhecimentos e habilidades cobrados são:

- Regra de três simples com grandezas diretamente proporcionais. Habilidades: resolver problemas que envolvem a regra de três simples, com a aplicação de proporções diretas e inversas; resolver problemas envolvendo situações de proporcionalidade, utilizando a regra de três simples.
- Porcentagem. Habilidades: resolver problemas que envolvem porcentagens, como cálculos de aumentos, descontos, juros, entre outros; resolver problemas que envolvem o cálculo de porcentagens de valores em contextos diversos. resolver problemas envolvendo situações de proporcionalidade direta e inversa, como em percentuais e comparações.

Figura 12 - Questão 10, OBA 2024, nível 3

Questão 10) (1 ponto) O Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) utiliza imagens de satélites para estimar o desmatamento na Amazônia Legal Brasileira, mostrada na figura abaixo, da qual fazem parte os 9 Estados listados na Tabela abaixo. Entre 1º de agosto de 2022 e 31 julho de 2023 a área total desmatada foi de 9.001 km².



Estado	Área desmatada [km ²]
Acre	597
Amazonas	1.553
Amapá	12
Maranhão	285
Mato Grosso	2.086
Pará	3.272
Rondônia	873
Roraima	297
Tocantins	26
Total	9.001

10a) Identifique o Estado que sofreu o maior desmatamento no período acima.
10b) Identifique o Estado que sofreu o menor desmatamento no período acima.
10c) Baseado nos dados da Tabela, calcule a área desmatada pelos 3 Estados com maior desmatamento.
10d) Baseado no resultado do item "10c" e no total desmatado na Amazônia Legal Brasileira, calcule o percentual de desmatamento desses 3 Estados.

Assinale a alternativa que contém as respostas corretas aos itens **10a**, **10b**, **10c**, **10d**, nesta ordem.

a) () PA, AP, 6.911 km², 76,8%.
b) () PA, AM, 6.011 km², 73,8%.
c) () AP, PA, 6.911 km², 76,8%.
d) () PA, MA, 5.911 km², 76,0%.
e) () AP, PA, 3.272 km², 66,8%.

10) - Nota obtida:

Fonte: OBA, 2024

A questão 10 é bem simples e nos remete às questões de estatística, um ramo de estudo da matemática que se relaciona com todas as outras disciplinas, além de porcentagem, medidas de superfície e regra de três simples com grandezas diretamente proporcionais. É exigido do aluno mais uma vez conhecimentos relativos às Competências Gerais 5, 6 e 7, aplicadas no contexto matemático. Além das habilidades:

- Estatística. Habilidades: interpretar e analisar dados apresentados em tabelas e gráficos, realizar cálculos de média, moda e mediana; resolver problemas envolvendo representações gráficas e tabelas, reconhecendo padrões e fazendo estimativas.
- Porcentagem. Habilidades: Resolver problemas envolvendo porcentagens em contextos diversos, incluindo cálculo de percentuais em diferentes situações.
- Área de superfície. Habilidades: resolver problemas envolvendo medidas de superfície, aplicando fórmulas de áreas e perímetros em diferentes contextos.

- Regra de três simples. Habilidades: resolver problemas que envolvem a regra de três simples, com grandezas diretamente proporcionais.

Na resolução dessa questão, vamos focar mais no item “10d”. Veja que nos itens “10a”, “10b” e “10c” podemos resolver a partir de uma pequena observação e adição:

Item “10a”: Pará (PA) com 3.272 km² de área desmatada.

Item “10a”: Amapá (AP) com 12 km² de área desmatada.

Item “10c”: os três estados com maior desmatamento foram o Pará (3.272 km²), o Mato Grosso (2.086 km²) e o Amazonas (1.553 km²). Somadas as áreas desmatadas, temos um total de 6.911 km² de área. Como parâmetro, a área oficial, utilizando as medidas máximas regulamentadas pela FIFA (110m x 75m), de um campo de futebol é de 8.250 m². A soma das áreas desmatadas equivale a aproximadamente 837 campos de futebol.

No item “10d” pede-se o percentual representado pela soma dos três estados que houve maior desmatamento. De acordo com o item “10c” temos um total de 6.911 km² de área desmatada. De acordo com a tabela apresentada na questão, o total de área desmatada na Amazônia Legal Brasileira foi de 9.001 km². Assim, podemos calcular o percentual pedido a partir de uma regra de três simples.

Logo:

$$\begin{array}{l} 9001 \text{ km}^2 - 100\% \\ 6911 \text{ km}^2 - x\% \end{array}$$

O que equivale a:

$$9001x = 6.911 \cdot 100 \rightarrow x = \frac{6911 \cdot 100}{9001} \rightarrow x \approx 76,8\%$$

Logo, a alternativa que compreende todos os itens corretos na ordem pedida é a alternativa a.

Figura 13 - Questão 3, OBA 2023, nível 3

Questão 3) (1 ponto) O astrônomo dinamarquês, Ole Christensen Rømer (1644 – 1710), foi o primeiro a determinar a velocidade da luz, usando os satélites de Júpiter e, claro, as variações das distâncias entre a Terra e Júpiter. Hoje sabemos que a velocidade da luz é uma constante universal que vale, aproximadamente, 300.000 km/s. Calcule quantos segundos a luz gasta para vir do Sol à Terra, sabendo que a distância entre o Sol e a Terra é de, aproximadamente, 150.000.000 km. Dados: $V = V_0 + at$, $S = S_0 + V_0t + \frac{1}{2}at^2$, $V = \frac{\Delta S}{\Delta t}$, $V^2 = V_0^2 + 2a\Delta S$.

Assinale a alternativa que contém o valor correto.

- a) () 400 s.
- b) () 500 s.
- c) () 480 s.
- d) () 300 s.
- e) () 150 s.

3) - Nota obtida: _____

Fonte: OBA, 2023.

Temos na questão duas informações: a velocidade da luz, que equivale a 300.000 km/s, e a distância do sol até a Terra, que equivale a 150.000.000 km. Pede-se o tempo, em segundos, que a luz leva para vir do Sol à Terra. Assim, podemos comparar os parâmetros dados na questão.

Temos que:

$$v = \frac{d}{t}$$

Substituindo as informações dadas na questão, ficamos com:

$$300.000 \text{ km/s} = \frac{150.000.000 \text{ km}}{t}$$

Invertendo os extremos da proporção, ficamos com:

$$t = \frac{150.000.000 \text{ km}}{300.000 \text{ km/s}} \rightarrow t = \frac{15 \cdot 10^7 \text{ km}}{3 \cdot 10^5 \text{ km/s}} \rightarrow t = 5 \cdot 10^2 \text{ s} = 500 \text{ s.}$$

Assim, o tempo necessário para a luz vir do Sol até a Terra será de 500 segundos. Alternativa b.

Questão que cobra do aluno conhecimentos acerca das Competências gerais 5, 6 e 7 e conteúdos e habilidades como:

- Razão e proporção. Habilidades: resolver problemas envolvendo razão entre duas grandezas, aplicando conceitos de escalas e proporções; resolver problemas de proporcionalidade direta e inversa utilizando a regra de três simples e composta.

Figura 14 - Questão 9, OBA 2022, nível 3

Questão 9) (ATÉ 1 ponto) A Potência de uma estrela, que os astrônomos chamam de Luminosidade, (L) é dada pela equação: $L = kR^2T^4$ onde L é a luminosidade da estrela, isto é, a quantidade de energia que ela emite por segundo para todo o espaço, R é o raio da estrela e T a temperatura na sua superfície. O valor da constante k não importa para este exercício.

PRIMEIRO coloque **F**, de falso, ou **V**, de verdadeiro, na frente de cada afirmação abaixo e, **DEPOIS**, assinale a alternativa que contém a sequência correta de F e V.

- 1ª) () Suponha que dobre o diâmetro do Sol quando ele virar uma gigante vermelha. Mas por simplicidade, suponha que a temperatura na sua superfície fique inalterada. Neste caso a Luminosidade dele será 4 vezes maior do que a Luminosidade atual.
- 2ª) () Suponha que a temperatura da superfície do Sol caia à metade do valor atual quando ele virar uma gigante vermelha. Mas por simplicidade, suponha que o seu diâmetro não se altere. Neste caso a Luminosidade dele será 16 vezes menor do que a Luminosidade atual.
- 3ª) () Quando o Sol se transformar numa gigante vermelha, o seu diâmetro irá dobrar, mas a sua temperatura irá cair para a metade do valor atual. Neste caso sua luminosidade cairá para um quarto do valor atual.
- 4ª) () Se por algum motivo a temperatura da superfície do Sol dobrar, sem alterar o seu diâmetro, a sua Luminosidade será 16 vezes maior do que o valor atual.
- 5ª) () Se por algum motivo a temperatura da superfície do Sol dobrar, sem alterar o seu raio, a sua Luminosidade será 8 vezes maior do que o valor atual.

Fonte: OBA, 2023.

Vamos analisar cada item em verdadeiro ou falso considerando que a luminosidade L de uma estrela é dada por $L = kR^2T^4$.

Análise da 1ª afirmação: a questão sugere para análise que o diâmetro do Sol dobrará, então, para comparação usaremos $2D$ para representar a dobra do diâmetro. Temos aqui que L é função de R ou $\frac{D}{2}$, isto é, $L(D) = k\left(\frac{D}{2}\right)^2 T^4$.

Temos que:

$$L(2D) = k(2D)^2 T^4$$

Portanto, comparando com sua luminosidade anterior, ficamos com:

$$L(R) = kR^2 T^4 = k\left(\frac{D}{2}\right)^2 T^4$$

Como o diâmetro irá dobrar, então o raio também irá, portanto:

$$L(R) = kR^2 T^4 \text{ e } L(2R) = 4L(R) = 4L(D)$$

Logo, sua luminosidade passará a ser 4 vezes maior que a luminosidade anterior. Item Verdadeiro.

Análise da 2ª afirmação: Supondo que a temperatura T caia a metade do valor atual então:

$$L(T) = kR^2T^4$$

Logo, comparando $L(T)$ e $L\left(\frac{T}{2}\right)$, ficamos com:

$$L(T) = kR^2T^4 \text{ e } L\left(\frac{T}{2}\right) = kR^2\left(\frac{T}{2}\right)^4 = kR^2\frac{T^4}{16} = \frac{kR^2T^4}{16}$$

Portanto, concluímos que sua luminosidade será 16 vezes menor do que sua luminosidade atual. Afirmação verdadeira.

Analisando a 3ª afirmação: agora vamos considerar que o diâmetro irá dobrar e sua temperatura irá cair pela metade. Sendo assim:

$$L(D, T) = k\left(\frac{D}{2}\right)^2 T^4$$

Logo, comparando e fazendo as devidas substituições, ficamos com:

$$L\left(2D, \frac{T}{2}\right) = k\left(\frac{2D}{2}\right)^2 \left(\frac{T}{2}\right)^4 = k\left(\frac{4R}{2}\right)^2 \left(\frac{T^4}{2^4}\right) = k\left(\frac{16R^2}{4}\right)\left(\frac{T^4}{16}\right)$$

Assim:

$$L\left(2D, \frac{T}{2}\right) = \frac{kR^2T^4}{4}$$

Ou seja:

$$L\left(4R, \frac{T}{2}\right) = \frac{kR^2T^4}{2}$$

Portanto, concluímos que sua luminosidade cairá para um quarto de seu valor atual. Alternativa verdadeira.

Analisando a 4ª afirmação: agora vamos considerar que a temperatura irá dobrar, ou seja, vamos comparar $L(T) = k\left(\frac{R}{2}\right)^2 T^4$ com $L(2T)$

Comparando com a sentença inicial e fazendo a devida substituição:

$$L(T) = kR^2T^4 \text{ e } L(2T) = K \cdot R^2 \cdot (2T)^4 = K \cdot R^2 \cdot 16T^4 = 16K \cdot R^2 \cdot T^4$$

Sendo assim, caso sua temperatura dobre, concluímos que sua luminosidade será 16 vezes maior que a luminosidade inicial. Alternativa verdadeira.

Analisando a 5ª e última afirmação: vamos supor que a temperatura irá dobrar. De acordo com a afirmação anterior, caso isso aconteça sua luminosidade será 16 vezes maior que a luminosidade inicial. Portanto, essa alternativa é falsa.

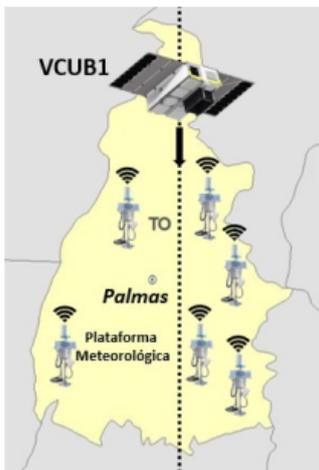
Assim, conclui-se que a sequência correta será dada por: V – V – V – V – F.

Nesse caso, temos uma questão que cobra dos alunos as Competências Gerais 5 e 6 voltadas, em um contexto matemático para compreender, utilizar e criar representações matemáticas para resolver problemas em diferentes contextos e usar o raciocínio lógico, crítico e criativo para interpretar situações e tomar decisões. É necessário o aluno saber conteúdos e habilidades como:

- Raciocínio lógico e análise crítica. Habilidades: analisar a variação de grandezas a partir de tabelas e gráficos.

Figura 15 - Questão 28, OBA 2021, nível 3

Questão 28) (1 ponto) A empresa Visiona Tecnologia Espacial SA, localizada em São José dos Campos, SP, está desenvolvendo o nanossatélite VCUB1, que irá operar numa órbita de 710 km de altitude. Plataformas meteorológicas realizam medidas locais de temperatura, pressão, velocidade do vento, umidade relativa e precipitação (quantidade de chuva), transmitindo-as ao espaço, onde são coletadas e armazenadas no VCUB1, quando este passa sobre as plataformas (vide figura).



a) A velocidade orbital média (v) de um satélite em órbita da Terra varia em função da altitude (h), segundo a equação $v = 2\pi(R + h)/P$, onde R é o raio da Terra e P é o período orbital. Baseado no enunciado e na tabela dada, qual é a velocidade orbital do VCUB1 em km/s?

b) Baseado na velocidade do satélite obtida na pergunta anterior, quantos segundos são necessários para ele percorrer a distância de 750 km? Dica: $\text{distância} = \text{velocidade} \times \text{tempo}$

Assinale a alternativa que contém as respostas corretas aos itens “a” e “b” acima e na sequência correta.

Altitude da Órbita [km]	Velocidade orbital [km/s]
700	7,51
710	7,50
720	7,49
730	7,48

a) () 7,50 km/s, 100 s.
 b) () 7,51 km/s, 99,9 s.
 c) () 7,49 km/s, 100,1 s.
 d) () 7,47 km/s, 100,4 s.
 e) () 7,48 km/s, 100,3 s.

Veja que temos uma questão que introduz uma ideia de função do 1º grau, embora não exija do aluno um raciocínio maior voltado para o conteúdo por conta das séries que realizam a prova, a questão exige uma correta interpretação.

No item a, é pedido a velocidade orbital do VCUB1 em km/s. Tal dado pode ser facilmente deduzido na tabela disponibilizada na questão. Assim, a uma altura de 710 km o satélite estará a uma velocidade de 7,50 km/s,

No item b pede-se para calcular o tempo necessário em segundos para ele percorrer uma distância de 750 km. Para o cálculo do item vamos considerar a dica dada na questão:

$$\text{Distância } (d) = \text{velocidade}(v) \times \text{tempo}(t)$$

Substituindo a distância dada no item b, assim como a velocidade obtida no item a, ficamos com:

$$d = \frac{v}{t} \rightarrow 750 \text{ km} = (7,5 \text{ km/s}) \cdot t$$

O que equivale a:

$$750 = \frac{7,5t}{s} \rightarrow \frac{750}{7,5} s = t \rightarrow 100 s = t.$$

Portanto, o tempo necessário para o VCUB1 percorrer 750 km é de 100 s.

Tal questão corrobora com as competências gerais 2, 3, 5 e 6 da BNCC, e cobra dos alunos conhecimentos e faz desenvolver habilidades como:

- Interpretação de gráficos e tabelas. Habilidade: Relacionar e interpretar gráficos e tabelas que representem fenômenos cotidianos, como a variação de velocidade em um percurso.
- Função do 1º grau. Habilidade: Compreender e aplicar as representações algébricas para resolver problemas que envolvam funções de diferentes tipos, em especial a função do 1º grau.
- Velocidade média. Habilidade: Resolver e elaborar problemas que envolvam as relações entre grandezas, como velocidade média, densidade demográfica, consumo de combustível e outras, utilizando conceitos de razão, proporção e função.

Figura 16 - Questão 12, OBA 2020, nível 3

Questão 12) (1 ponto) (0,2 cada acerto) O tempo (período) para a Terra dar uma volta ao redor do Sol, medido em relação às estrelas, dura 365,2564 dias e é chamado de ano sideral. Mas, de fato, usamos o ano tropical, para manter constante o início das estações do ano. O ano tropical dura aproximadamente 365,25 dias, porém, na folhinha (calendário) só temos 365 dias. Logo, a cada ano “sobra” $\frac{1}{4}$ (um quarto = 0,25) de dia, então, a cada 4 anos se adiciona um dia e este ano é chamado de bissexto.

Pergunta 12) Sendo 2020 bissexto, assinale a alternativa correta em cada item

- a) FEVEREIRO MARÇO - Em que mês se adiciona um dia quando o ano é bissexto?
 b) 28 29 - Quantos dias passa a ter esse mês quando recebe um dia extra?
 c) 2024 2025 - Quando será o próximo ano bissexto?
 d) 365 366 - Quantos dia tem o ano bissexto?
 e) SIM NÃO - O ano de 2037 será um bissexto?

Fonte: OBA, 2020.

Embora pareça uma questão simples, a questão 12 da OBA 2020 explora diferentes conceitos matemáticos. Vamos focar nossa resolução no item e. No enunciado pede-se para o aluno responder se 2037 será um ano bissexto. Veja que temos pelo menos duas formas diferentes de resolução dessa questão utilizando princípios matemáticos básicos. A primeira delas é notando que um ano bissexto é sempre múltiplo de quatro. Pode-se usar um critério simples de divisibilidade que afirma que um número é múltiplo de quatro quando termina em 00 ou ainda quando o número formado pelos seus últimos dois algarismos resulta em um múltiplo de quatro. Como em 2037 o número formado pelos dois últimos algarismos é 37, logo pode-se afirmar que o ano não é bissexto.

Uma outra solução seria utilizando a ideia de Progressão Aritmética. Como tem-se um ano bissexto a cada quatro anos, então pode-se considerar uma Progressão Aritmética de razão (r) igual a 4 e primeiro elemento (a_1) igual a 2020, ano em que o enunciado afirmou ser bissexto. Em uma progressão aritmética, pode-se determinar qualquer elemento (a_n) a partir da fórmula:

$$a_n = a_1 + (n - 1)r.$$

Assim, não haveria nenhum elemento (a_n) igual ao ano de 2037. Tomando os elementos mais próximos, teríamos:

$$a_4 = a_1 + (4 - 1)r \rightarrow a_4 = 2020 + 3 \cdot 4 = 2032$$

$$a_5 = a_1 + (5 - 1)r \rightarrow a_5 = 2020 + 4 \cdot 4 = 2036$$

$$a_6 = a_1 + (6 - 1)r \rightarrow a_6 = 2020 + 5 \cdot 4 = 2040$$

Portanto, conclui-se que 2037 não é um ano bissexto.

Há na questão a conexão com as competências específicas matemáticas, de acordo com a BNCC, tais como: Compreender conceitos e processos matemáticos; identificar, formular e resolver problemas matemáticos; argumentar matematicamente e estabelecer conexões entre Matemática e outras áreas do conhecimento. Os conteúdos exigidos na questão também fazem o aluno despertar habilidades como:

- Critérios de divisibilidade. Habilidade: Resolver e elaborar problemas que envolvam múltiplos e divisores de números naturais, incluindo o uso de critérios de divisibilidade;
- Progressão Aritmética. Habilidades: reconhecer padrões em sequências numéricas e representá-los por meio de expressões algébricas, utilizando regularidades para resolver problemas; resolver problemas que envolvam o uso de sequências numéricas (inclusive progressões aritméticas), representando-as e interpretando-as.

Figura 17 - Questão 3, OBA 2019, nível 3

Questão 3) (1 ponto) Como você já sabe da questão 1, a luminosidade de uma estrela depende do seu raio e da sua temperatura superficial. Através da equação abaixo, podemos descobrir quantas vezes o raio das estrelas é maior (ou menor) do que o raio do Sol se soubermos o quanto ela é mais (ou menos) luminosa do que o Sol e o quanto ela é mais (ou menos) quente do que o Sol:

$$\text{raio da estrela} = \frac{\sqrt{\text{luminosidade da estrela}}}{(\text{temperatura da estrela})^2} \rightarrow R = \frac{\sqrt{L}}{T^2}$$

Vamos dar um exemplo: se uma estrela é 4 vezes mais luminosa do que o Sol e tem o dobro da sua temperatura superficial, então seu raio será:

$$\text{raio} = \frac{\sqrt{4}}{(2)^2} = \frac{2}{4} = 0,5 \text{ (a estrela tem um raio 0,5 vezes o raio do Sol)}$$

Pergunta 3a) (0,5 ponto) Agora que você já sabe calcular o raio de uma estrela, calcule o raio de uma estrela com 9 vezes a luminosidade do Sol e com o dobro da sua temperatura.

Atenção: Registre abaixo suas contas, pois sem elas os resultados não têm valor

Resposta 3a)

3a) - Nota obtida: _____

Pergunta 3b) (0,5 ponto) Calcule o raio de uma estrela com 25 vezes a luminosidade do Sol e com a metade da sua temperatura.

Atenção: Registre abaixo suas contas, pois sem elas os resultados não têm valor

Temos uma questão bem interessante que traz bastante aprendizado sobre estrelas para os alunos. Na questão, percebe-se que, para uma noção melhor, há a comparação do tamanho, luminosidade e temperatura de outras estrelas com a do nosso sistema solar: o Sol.

Na pergunta 3a, pede-se o raio de uma estrela levando-se em consideração uma luminosidade 9 vezes maior que a do sol e com o dobro de sua temperatura. Temos que:

$$\text{Luminosidade} = L$$

$$\text{Temperatura} = T$$

$$\text{Raio} = R$$

Assim, substituindo os parâmetros dados na questão, ficamos com:

$$R = \frac{\sqrt{L}}{T^2} \rightarrow R = \frac{\sqrt{9}}{2^2} = \frac{3}{4} = 0,75.$$

Portanto, a estrela tem um raio 0,75 vezes o raio do Sol.

Na pergunta 3b, pede-se o raio de uma estrela com 25 vezes a luminosidade do Sol e metade de sua temperatura. Logo:

$$R = \frac{\sqrt{L}}{T^2} \rightarrow R = \frac{\sqrt{25}}{\left(\frac{1}{2}\right)^2} = \frac{5}{\left(\frac{1}{4}\right)} = 5 \cdot 4 = 20$$

Logo, a estrela possui 20 vezes o raio do Sol.

Temos uma questão que concorda com o que é proposto nas competências específicas 1, 2 e 4 da BNCC relacionada à matemática, cobrando do aluno a compreensão e utilização de conceitos e procedimentos matemáticos em diferentes contextos estabelecendo conexões entre ideais matemáticas; a resolução de problemas utilizando diferentes raciocínios e estratégias matemáticas; e a compreensão e valorização do papel da matemática no desenvolvimento científico e tecnológico e nas diversas práticas sociais e culturais.

Há também uma conexão com conteúdos e desenvolvimento de habilidades como:

- Radiciação. Habilidade: resolver e elaborar problemas que envolvam radiciação, considerando diferentes contextos e interpretações.

- Potenciação. Habilidade: resolver e elaborar problemas que envolvam as operações com números racionais (adição, subtração, multiplicação, divisão, potenciação e radiciação), utilizando diferentes representações.
- Divisão de números racionais. Habilidade: resolver e interpretar situações-problema envolvendo conceitos relacionados a proporções, escalas, áreas e volumes, conectando-os ao uso de operações com racionais.

Pode-se perceber que as questões da OBA trazem um conhecimento diferenciado sobre astronomia e astronáutica aplicada em várias situações da vida real. Tais conhecimentos corroboram com competências exigidas na BNCC desenvolvendo diversas habilidades, por parte dos alunos, que necessitam contextualizar o problema e fazer a ligação entre a Matemática, a Astronomia e a Astronáutica.

Sendo assim, fica constatado que na OBA há o estímulo do estudo da matemática enfatizando a interdisciplinaridade, o desenvolvimento pessoal, a capacidade de interpretação de fenômenos naturais, assim como o incentivo à descoberta de novos interesses por temas científicos e o desenvolvimento de competências que vão mais além da sala da aula.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica (OBA) é uma iniciativa fundamental para despertar o interesse dos estudantes pela astronomia e ciências afins, oferecendo uma abordagem prática e desafiadora que vai além da sala de aula. Ao longo da história, a observação dos astros sempre desempenhou um papel essencial na construção do conhecimento humano, servindo como base para que civilizações antigas pudessem entender o mundo e até mesmo criar calendários alinhados aos ciclos celestes.

Com as questões propostas pela OBA, os alunos do Ensino Fundamental II têm a oportunidade de mergulhar em teorias e conceitos aplicados que estimulam o raciocínio lógico e a interpretação científica. Através desses desafios, eles começam a entender fenômenos como o movimento dos corpos celestes e a origem do universo, enquanto desenvolvem uma visão crítica e investigativa sobre a exploração espacial.

Assim, a OBA vai além do papel de apoio ao ensino regular. Ela é uma ferramenta que incentiva o aluno a pensar de forma criativa e questionadora, promovendo uma paixão genuína pela ciência e pela descoberta do desconhecido.

Os alunos do ensino fundamental estão em um estágio crucial para a formação do conhecimento, cada um com necessidades e experiências únicas. É vital que os professores entendam as realidades e intenções de seus alunos para atender efetivamente seus desejos. Utilizar ferramentas digitais pode melhorar a retenção de conhecimento para alguns alunos, permitindo que os professores alcancem melhores resultados de curto prazo em avaliações como a OBA e fomentando um interesse mais profundo em Astronomia.

O estudo também revelou que o conteúdo de Astronomia aumenta o interesse dos alunos pela Matemática, ajudando-os a contextualizar e compreender os assuntos por meio de suas práticas sociais e experiências educacionais.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA BRASIL. **Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica tem recorde de medalhas.** 15 nov. 2024. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/educacao/noticia/2024-11/olimpiada-astronomia-tem-recorde-de-medalhas>. Acesso em: 16 nov. 2024.

BANDEIRA, Edvan G. S. **O mínimo que você precisa saber sobre astronomia.** Paranaíba: Clube de Autores. 2020.

BOCZKO, Roberto. **Conceitos de Astronomia.** 2ª edição. São Paulo: IAG - Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, 2022.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília: MEC, 2015.

CAMPAGNOLO, J. C. N. **O caráter incentivador das olimpíadas de conhecimento: uma análise sobre a visão dos alunos da Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica sobre a olimpíada.** 2011. 71 f. Monografia (Graduação em Licenciatura em Física) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2011. Disponível em: <http://www.fiocruz.br/brasiliana/media/campagnolo.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2024.

CANALLE, J. B. G.; ROCHA, J. F. V.; RODRIGUES, I. M. S.; WUENSCHÉ, C. A.; DINIZ, T. M.; PESSOA FILHO, J. B. **A décima Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica.** In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE ASTRONÔMICA BRASILEIRA, 34., 2008, Passa Quatro. Anais... São Paulo: Sociedade Astronômica Brasileira, 2008. v. 28, p. 103-104.

CASTRO, M. A. L.; **Astronomia e o ensino de matemática: a interdisciplinaridade para a efetivação de um currículo crítico.** Disponível em: <https://repositorio.ifsc.edu.br/bitstream/handle/123456789/2814/TCC%20-%20Astronomia%20e%20o%20Ensino%20de%20Matem%C3%A1tica%20-%20IFSC.pdf?sequence=1&%3bisAllowed=y>. Acesso em: 15 nov. 2024.

GALILEU, Redação. Artes pré-históricas revelam conhecimento astronômico de povos antigos. **Galileu**, [São Paulo], 2018.

Gil, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GOVERNO DO BRASIL. IOAA 2024: Conheça os vencedores da Olimpíada Internacional de Astronomia e Astrofísica 2024. *Observatório Nacional*, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/observatorio/pt-br/assuntos/noticias/ioaa-2024-conheca-os-vencedores-da-olimpiada-internacional-de-astronomia-e-astrofisica-2024#:~:text=A%2017%C2%AA%20IOAA%2C%20realizada%20nas,n%C3%ADvel%20de%20conhecimento%20e%20dedica%C3%A7%C3%A3o>. Acesso em: 16 nov. 2024.

Gualda, R.. **A pesquisa bibliográfica no contexto acadêmico: concepções e técnicas**. São Paulo: Editora XYZ, 2010.

GUIMARÃES, Y. A. F.; GIORDAN, M. **Instrumento para construção e validação de sequências didáticas em um curso a distância de formação Continuada de professores**. In: VIII Encontro Nacional De Pesquisa em Educação em Ciências. Campinas, 2011. Disponível em: <http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/viiiienpec/resumos/r0875-2.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2024.

Lakatos, Eva Maria; Marconi, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

LANGHI, Rodolfo. **Desenvolvimento e avaliação de um programa de formação de professores para o ensino de Astronomia baseado em uma abordagem investigativa**. 2012. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2012.

LEAO, Renata S. C.; TEIXEIRA, Maria R. F. A educação em astronomia na era digital e a BNCC: convergências e articulações. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia - RELEA**, [São Carlos], n. 30, p. 115-131, 2020.

MAGALHÃES, Thiago A. C. **Explorando a astronomia como contexto para o ensino de matemática no ensino médio**. Orientador: Marcelo Pedro dos Santos. Dissertação (Mestrado em Matemática) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2016.

MARTINS, Milene R.; BUFFON, Alessandra D.; NEVES, Marcos C. D. A astronomia na antiguidade: um olhar sobre as contribuições chinesas, mesopotâmicas e egípcias. **Revista Valore**, Volta Redonda, n. 4: pag.810-823, 2019.

MATSUURA, Oscar T. et al. **História da Astronomia no Brasil**. vol. I, 2014. OBA. Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica. **Seletivas Internacionais Online 2024-2025**. Disponível em: <http://www.oba.org.br/site/>. Acesso em: 15 nov. 2024.

OLIVEIRA FILHO, Kepler S.; SARAIVA, Maria F. **Astronomia e astrofísica**. Porto Alegre: Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2014. *E-book*. Disponível em: <http://astro.if.ufrgs.br/livro.pdf>. Acesso em 15 out. 2020.

OLIVEIRA, Maria Marly. **Sequência didática interativa no processo de formação de professores**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2013.

Os Eclipses Lunares e Solares. Centro de Divulgação de Astronomia, CDA – USP/SC, 2004. Disponível em <http://200.144.244.96/cda/aprendendo-basico/eclipses-solares-lunares/eclipses-solares-lunares.htm>. Acesso em: 15 nov. 2024.

SANTOS, J. H. M.; PEREIRA, F. N. V.; Penido, M. C. M. **Proposta de Sequência Didática para o Ensino de Astronomia no Fundamental: conhecendo a lua.** In: Encontro de pesquisa em Educação em Ciências, 2011, Campinas. Caderno de resumos, 2011. v. 1. p. 267-271. Disponível em: < <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R1197-1.pdf>>. Acesso em: 15 nov. 2024.

SOBRINHO, Aysllan de Sousa.; SOBRINHO, Aysllany de Sousa; SANTOS, Juraci Pereira dos. **O Papel da OBA no Ensino de Astronomia.** In: V Congresso Nacional de Educação, 2018, Olinda-PE. Anais V CONEDU. Pernambuco: Realize, 2018. v. 1. Disponível em: < http://www.editorarealize.com.br/revistas/conedu/trabalhos/trabalho_ev117_md1_sa16_id2988_05092018233059.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2024.

SULE, Aniket; YONG, Willie S. M.; ZAPOTINSCHI, Radu; STACHOWSKI, Grzegorz. **1st International Olympiad in Astronomy and Astrophysics.** 2008. Disponível em: <https://www.ioaa.info>. Acesso em: 15 nov. 2024.

STACHOWSKI, Greg; SULE, Aniket. **The impact on education of Astronomical Olympiads and the International Olympiad on Astronomy and Astrophysics.** *EPJ Web of Conferences*, v. 200, p. 01011, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1051/epjconf/201920001011>. Acesso em: 15 nov. 2024.

VALENTE, Paulo Roberto. **Ensino de astronomia na perspectiva investigativa: uma abordagem crítica às propostas de livros didáticos.** 2014. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/48679/1/Monografia%20Paulo%20R%20Valente%202014%20Final%20%281%29.pdf>. Acesso em: 11 dez. 2024.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa: como ensinar**; tradução: Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre: Penso, 2014.