

DESVENDANDO O SISTEMA SOLAR: UMA JORNADA PELA ESTRUTURA, DIVISÃO E UMA COMPARAÇÃO DO TAMANHO E DISTÂNCIAS DOS ASTROS EM ESCALA REAL DE FORMA LÚDICA E INVESTIGATIVA

José Carlos Alves¹
Rafael Pereira²

RESUMO

O artigo aborda a importância do ensino de Astronomia na educação básica, destacando como essa ciência pode promover a compreensão do universo e a formação cidadã. Nele discute-se a falta de materiais didáticos adequados e as dificuldades do ensino tradicional, que muitas vezes descontextualiza os conceitos. Propõe-se uma abordagem pedagógica inovadora e investigativa, utilizando tecnologias, simuladores e oficinas para construção de maquetes do Sistema Solar em escala real de tamanho e distância dos planetas em relação ao Sol. O projeto foi implementado em uma escola de ensino médio, da cidade de Morrinhos Ceará, promovendo um aprendizado prático e significativo, além de desenvolver habilidades como pesquisa, trabalho em equipe e pensamento crítico. A culminância do projeto incluiu uma apresentação pública do Sistema Solar em escala real e observações astronômicas.

Palavras-chave: Astronomia; Sistema Solar; Escala.

INTRODUÇÃO

A Astronomia é uma das ciências mais antigas do mundo, e sua importância se estende além do conhecimento técnico, pois contribui para a formação cidadã. Os saberes astronômicos tiveram participação decisiva no surgimento de algumas ciências naturais como Física, Química e Biologia, campos do conhecimento responsáveis por explicar inúmeros fenômenos. O ensino de Astronomia nas escolas é essencial, pois permite que os estudantes compreendam melhor sua localização no universo e os conceitos de espaço, tempo, matéria e energia. Diante do exposto, faz-se necessário o ensino de Astronomia nas escolas, pois o seu estudo vai muito além

¹Licenciado em Física pela Universidade Estadual Vale do Acaraú - UVA, e-mail: professorcarlosalves@gmail.com.

²Doutor em Biotecnologia pela Universidade Estadual do Ceará - UECE, e-mail: rafaelpereirabiologo@gmail.com.

da aquisição de conhecimentos acerca da nossa localização, como o que é espaço, tempo, matéria e energia.

A Astronomia não é apenas uma ciência que nos revela os mistérios do cosmos, mas também nos oferece uma nova perspectiva sobre nosso lugar no universo, destacando a fragilidade do nosso planeta e a importância de preservá-lo (SAGAN, 1994, p. 8). Ao comentar sobre a Astronomia, um famoso astrônomo mencionou que “ela é uma experiência que traz humildade e construção do caráter. Enfatiza nossa responsabilidade de tratarmos melhor uns com aos outros e de preservar e estimar o único lar que nós conhecemos” (SAGAN, 1994, p. 10).

Pesquisas mostram que a Astronomia desperta sentimentos nas crianças, jovens e até nos adultos, afetando sujeitos por onde passa. Esse trabalho afirma que ela não desperta só sentimentos, encantamentos e curiosidades acerca do universo, mas acerca do todo, da visão do todo. Isso mostra o interesse em reconhecer a importância da astronomia na educação básica (PCN BRASIL, 1998, p. 23). Ao olharmos para o céu e tentarmos entender o funcionamento do universo, percebemos que o estudo da Astronomia nos ensina sobre a vida, a Terra e o papel de nossa existência em um vasto e complexo sistema cósmico.” (TYSON, 2012, p. 8).

É muito importante que o estudante da educação básica conheça o Universo e o Sistema Solar, pois esses temas explicam situações básicas e essenciais no que se refere à localização no espaço, às ideias de tempo e de períodos, agricultura, planejamento social e econômico. E é através do estudo dessas temáticas que escutamos o pedido de socorro da Terra, já que o nosso planeta, por enquanto, é solitário, pois não há nenhum

indício que ajuda possa vir de outro lugar para nos salvar de nós mesmos. A Terra é o único mundo conhecido até agora que sustenta vida. Não há lugar nenhum, pelo menos no futuro próximo, no qual nossa espécie possa migrar. Visitar, talvez, se estabelecer, ainda não. Goste ou não, por enquanto, a terra é onde estamos estabelecidos (SAGAN, 1994, p. 10).

Segundo Sagan (1994), parte disso a grande responsabilidade em cuidar de nosso planeta como se ele fosse parte de nós mesmos. O ensino de Astronomia ainda é uma realidade tímida nas escolas de tempo integral e profissionalizantes. Normalmente, ela figura nessas instituições como uma disciplina curricular eletiva. Esse quadro leva a um questionamento: por que a Astronomia está ausente nas escolas regulares e particulares? Se não há nenhum empecilho quanto às condições materiais, já que a internet está repleta de materiais audiovisuais, simuladores, artigos e cursos disponibilizados por universidades de renome, por que mais estudantes não têm acesso à Astronomia em suas escolas? Diante desse universo

encantador e rico de possibilidades, precisa-se de professores que abracem essa ideia, capacitando-se e incentivando o ensino de Astronomia nas escolas.

Pensando nessa necessidade, é importante exigir que a eletiva de Introdução à Astronomia seja incorporada à grade de eletivas de cada semestre, ação que vem se fortificando a cada ano na escola onde o projeto foi aplicado.

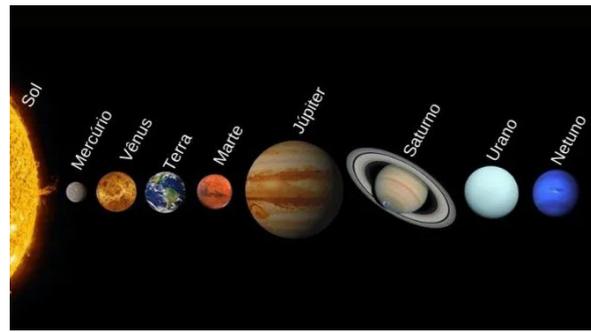
A imensidão do universo sempre despertou a fascinação da humanidade, e o Sistema Solar, nosso lar cósmico, se destaca como um palco de descobertas e aprendizados. Ensinar Astronomia na educação básica, especialmente sobre o Sistema Solar, abre portas para um mundo de conhecimentos científicos e desperta a curiosidade natural dos alunos. Neste contexto, surge a proposta de um trabalho inovado que busca revolucionar a compreensão do Sistema Solar, sua divisão, estrutura, seus astros em escala real de tamanho e distância, orientada por uma proposta pedagógica crítica para o ensino de astronomia onde combina tecnologias, metodologias ativas e oficinas práticas com pesquisa no laboratório educacional de informática.

Aprender sobre o Sistema Solar vai além de memorizar nomes e características de planetas. Trata-se de compreender a grandiosidade do cosmos, nosso lugar nele e como a ciência desvenda seus segredos. No entanto, o ensino tradicional de Astronomia muitas vezes se limita a aulas expositivas e conteúdos descontextualizados, o que dificulta uma aprendizagem significativa.

Ao longo de 30 anos de atuação no ensino de Geografia, História, Física e Química na educação básica, observa-se repetidamente a falta de materiais didáticos de qualidade para o ensino do Sistema Solar. A maioria dos livros disponíveis apresenta informações imprecisas, desatualizadas e conceitos equivocados. A ausência de rigor científico é evidente em diversos aspectos:

- ✓ Diagramas e imagens fora de escala, como mostra na Figura 1, dificultam a compreensão das proporções reais dos astros;
- ✓ Divisão mal elaborada do Sistema Solar, como ilustrado na Figura 2;

Figura 1 - Sistema Solar Fora de Escala.



Fonte: <https://www.significados.com.br/sistema-solar/>, 2024.

Figura 2 - Sistema Solar com divisão mal elaborada.



Fonte: <https://www.todamateria.com.br/sistema-solar>, 2024.

- ✓ Conceitos equivocados que induzem ao erro, como afirmar que a bússola sempre aponta para o norte. Na verdade, essa afirmação é imprecisa, pois é necessário especificar se se trata do norte geográfico ou magnético, como ilustrado na Figura 3, que mostra a realidade;
- ✓ Abordagem pouco lúdica que também acaba desmotivando o aprendizado, o que é particularmente problemático para as crianças, que ainda estão construindo suas noções de espaço e tempo.

Figura 3 – Orientação de uma bússola.



Fonte: <https://entendamaisciencia.wordpress.com/2021/07/10/orientando-as-nossas-criancas/>, 2024.

Diante desse cenário, este trabalho propõe uma abordagem lúdica, investigativa e autônoma, utilizando softwares, simuladores e oficinas de construção de maquetes em escala real de tamanho e distância do Sistema Solar como ferramentas pedagógicas. Essa metodologia ativa visa:

- ✓ Despertar a curiosidade e o interesse dos alunos pela Astronomia, transformando a sala de aula em um ambiente de investigação e descobertas;
- ✓ Promover a aprendizagem significativa por meio da manipulação de materiais, do trabalho em equipe e da construção autônoma do conhecimento;
- ✓ Desenvolver habilidades essenciais como pesquisa, trabalho em equipe, comunicação e criatividade;
- ✓ Proporcionar uma experiência memorável que contribua para a formação de cidadãos conscientes e engajados com a ciência.

É evidente que ensino de Astronomia precisa ser repensado, a fim de ir muito além das abordagens tradicionais e as vezes, desconectadas da realidade. Proporcionar experiências práticas e investigativas, como a construção de maquetes em escala real e o uso de tecnologias inovadoras, permite que os estudantes desenvolvam um entendimento mais profundo do Sistema Solar e da ciência em geral. Assim, não só contribuímos para a formação de cidadãos mais conscientes sobre o cosmos, mas também despertamos neles o interesse pela preservação do nosso planeta e pela sucessiva busca do conhecimento.

REFERENCIAL TEÓRICO

Em todas as aulas da eletiva Introdução à Astronomia, ficou nítido o encantamento dos estudantes com a vastidão do cosmos e com a infinidade de questionamentos que sua imensidão nos possibilita. Entretanto, foram nos procedimentos práticos, possibilitados pelo Ensino Investigativo (ou Ensino de Ciências por Investigação, simplificado academicamente pela sigla EnCI), que pude constatar mais fortemente um fato a que os professores do século XXI precisam estar sempre atentos: a vontade que os estudantes sentem de participar de forma ativa do processo ensino-aprendizagem. Assim, nestes tempos em que é cada vez mais frágil o método tradicional de ensino – onde o professor apenas fala e o estudante somente escuta, como se fosse um receptáculo de informações muitas vezes desconectadas das suas vivências cotidianas – o Ensino Investigativo torna-se o modelo tão oportuno quanto urgente. Mas, afinal, como pode ser definido o Ensino Investigativo?

Conforme Cinara Rodrigues de Almeida e Rita de Cássia Frenedo (2024), esta abordagem engloba atividades que, centradas no aluno, possibilitam o desenvolvimento da autonomia e da capacidade de tomar decisões, de avaliar e de resolver problemas, apropriando-se de conceitos e teorias das Ciências da Natureza. Essa perspectiva, segundo as supracitadas cientistas, “implica, inicialmente, a proposição de situações problema, que, então, orientam e acompanham todo o processo de investigação” (ALMEIDA; FRENEDO, 2024, p. 2). Todavia, é preciso destacar que, mesmo centradas no aluno, as atividades do Ensino Investigativo exigem do professor um papel essencial, afinal

Nesse contexto, o professor desempenha o papel de guia e de orientador das atividades – é ele quem propõe e discute questões, contribui para o planejamento da investigação dos alunos, orienta o levantamento de evidências e explicações teóricas, possibilita a discussão e a argumentação entre os estudantes, introduz conceitos e promove a sistematização do conhecimento. Consequentemente, o professor oportuniza, de forma significativa, a vivência de experiências pelos estudantes, permitindo-lhes, assim, a construção de novos conhecimentos acerca do que está sendo investigado. (ALMEIDA; FRENEDO, 2024, p. 2).

O Ensino Investigativo tem aberto diversas trilhas de aprendizagem nas escolas do século XXI, como em uma escola de ensino médio em Morrinhos, Ceará, cenário de investigação deste trabalho. No entanto, é importante destacar que essa abordagem didática não é totalmente nova, tendo suas origens em um ambiente que desperta fascínio nos estudantes: o laboratório.

No século XIX, acadêmicos e intelectuais concordavam em apontar que o essencial no ensino de ciências era que não fosse dogmático. Para esses estudiosos, “deveria ser de forma indutiva para que os estudantes desenvolvessem sua própria forma de busca do conhecimento” (RODRIGUES; BORGES, 2008, p. 4). Assim, os laboratórios figuravam como os ambientes ideais para o fomento das ciências, pois

O propósito comum era propor um ambiente que ajudasse os estudantes a desenvolver suas habilidades de pensar, comparar, discriminar e raciocinar indutivamente. Um local que seria usado tanto para a verificação de princípios químicos e físicos, como para as descobertas independentes, provenientes da curiosidade dos estudantes (RODRIGUES; BORGES, 2008, p. 4).

Para outros intelectuais da época, embora os laboratórios fossem importantes no ensino de ciências, a sua utilização deveria ser mais prudente, pois era impraticável ter professores gastando todo o tempo de aula em descobertas independentes aos currículos escolares. “Estes educadores propunham o uso de investigações guiadas pelo professor, que proporia questões, proveria o material a ser utilizado e forneceria sugestões sobre o que observar. O professor

basicamente deveria fazer questões orientando os estudantes através das descobertas.” (RODRIGUES; BORGES, 2008, p. 4).

As duas visões acima, ao passo que parecem discordar sobre a quantidade de tempo didático investido nos laboratórios, concordam em um aspecto incontornável do Ensino Investigativo: o professor como o sujeito propositor das observações e norteador da investigação. Em todas as atividades realizadas na eletiva Introdução à Astronomia, buscou-se conduzir da melhor forma possível o olhar investigativo de cada estudante, com o objetivo de despertar neles o máximo de prazer em aprender sobre o cosmos. Concomitantemente, buscou-se associar as tarefas propostas às situações do cotidiano, como a observação de eclipses solares e lunares e a passagem de cometas, por exemplo. Foi considerado que essa aproximação do que é estudado com a realidade dos estudantes é um dos fatores de maior sucesso da eletiva. Sobre a necessidade de aproximar cada vez mais a Ciência da realidade, de acordo com as palavras de Odete Pacubi Baierl Teixeira (2019, p. 851), “a Ciência não é a realidade, nem tampouco representa a realidade, mas interpreta a realidade por intermédio de relações dependentes de teorias e modelos, possibilitando a construção e a reconstrução de conhecimentos”.

Para a “construção e reconstrução de conhecimentos”, a escala foi uma das ferramentas didáticas utilizadas com êxito nessa eletiva. Sua escolha metodológica se deu, pelo menos, por duas razões. Primeiro, porque “ensinar Ciência está relacionado a uma aprendizagem que leve em conta o envolvimento dos alunos em novas formas de pensar: existe a necessidade de uma articulação com os modelos próprios da Ciência, envolvendo o aluno numa cultura científica” (TEIXEIRA, 2019, p. 852). Segundo, porque

Os conteúdos astronômicos abordados na escola dizem respeito a fenômenos e eventos que ocorrem em escala planetária, uma vez que afetam a Terra e organizam nossa vida diária, bem como em escalas espaço-temporais, com ordens de grandeza ainda mais amplas, medidas numéricas enormes e não usuais no cotidiano, envolvendo eventos fora de nosso cotidiano observável. Lidar com o espaço e o tempo astronômico introduz dificuldades cognitivas específicas para a compreensão dos fenômenos diante do mundo “mais contíguo” das experiências cotidianas. (GONÇALVES; COMPIANI, 2023, p. 11).

Quais são essas “dificuldades cognitivas específicas” que o ensino da Astronomia precisa superar? Uma delas diz respeito ao tamanho real dos corpos celestes, que muitas vezes são postos pelos livros didáticos e por sites de pesquisa de forma bastante imprecisa. Como aponta-se nas duas primeiras imagens acima (Figuras 1 e 2), é comum se observar uma representação mal elaborada do Sistema Solar, onde os planetas aparecem com tamanhos e distâncias irreais. Diante dessas incorreções, que dificultam uma adequada compreensão do

cosmos, as escalas aparecem como possibilidades muito ricas para o Ensino Investigativo, em especial no ensino da Astronomia pela observação e pela construção.

De acordo com Paula Cristina Gonçalves e Maurício Compiani (2023, p. 16), a Astronomia observacional apresenta o potencial de abranger a escala micro no processo de ensino e aprendizagem. Insere o que é visível aos estudantes em experiências possíveis com o entorno”. Dessa forma, “pode estimular seus processos de pensamento, a observação sistemática e as relações dessas observações com o ambiente imediato, fomentando a dimensão horizontal (GONÇALVES; COMPIANI, p. 16).

A prática pedagógica descrita em atividades como a construção de maquetes do Sistema Solar permite que os estudantes explorem o conceito de escala, associando dimensões reais dos corpos celestes. A proposta, além de lúdica, coloca o aluno em um papel ativo no processo de aprendizagem, fortalecendo seu engajamento e a compreensão dos conteúdos abordáveis. Dito isso, cabe reforçar uma reflexão feita acima: os estudantes os dias de hoje sentem mais prazer em estudar quando participam ativamente das aulas – e, conseqüentemente, aprendem mais. Apesar de a Astronomia lidar com corpos celestes muitas vezes bastante distantes do chão das escolas, é possível ensiná-la de forma dinâmica e divertida.

É importante considerar a necessidade de tomar como ponto de partida o entorno, o ambiente imediato dos estudantes, estimular experiências em campo, buscar ampliar o olhar e encorajar observações e registros. Assim, partimos do concreto para abstrações posteriores, que devem ocorrer ao longo de toda a escolarização, sem a pressa e a pretensão de que todas as dimensões serão esgotadas em apenas um ano letivo (GONÇALVES; COMPIANI, 2023, p. 19).

METODOLOGIA

Este artigo destaca a importância de trabalhar conteúdos como a relevância da Astronomia, as galáxias, a Via Láctea, nosso endereço cósmico, além da divisão, composição e estrutura do Sistema Solar. Inclui também temas como os planetas na escala real de tamanhos e distâncias e uma oficina para a construção do Sistema Solar nessa escala. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) estabelece competências para o 9º ano em Ciências e de acordo com a habilidade EF09CI14, os alunos devem descrever a composição e a estrutura do Sistema Solar e compreender a localização do Sistema Solar na nossa galáxia (a Via Láctea) e sua posição no Universo, como uma entre bilhões de galáxias (MEC, BNCC, 2018, p. 351).

Esse entendimento não só contribui para a compreensão do "endereço cósmico" da Terra, mas também possibilita a introdução de conceitos de escalas astronômicas e a valorização da Astronomia na formação científica e cultural dos estudantes

Esses conteúdos foram escolhidos porque foi observado que abordando esses temas, fica mais fácil despertar a curiosidade científica quanto ao ensino da Astronomia, promovendo a compreensão do nosso lugar no universo e estimulando o pensamento crítico sobre as características naturais. Além disso, o estudo das escalas e distâncias reais entre os planetas e o Sol oferece uma perspectiva prática e concreta, tornando conceitos abstratos mais acessíveis aos alunos e fomentando uma educação científica.

A prática docente (as aulas) foi realizada numa Escola de Ensino Médio em Tempo Integral (EEMTI) localizada na cidade de Morrinhos, Ceará, com 35 alunos das 1ª e 2ª séries do Ensino Médio, durante cinco aulas de 100 minutos cada. O projeto foi realizado nas aulas da eletiva de Introdução à Astronomia, no turno da tarde. A metodologia foi pensada para não apenas transmitir o conhecimento técnico, mas também sensibilizar os estudantes sobre a relevância da Astronomia para a compreensão do universo e do papel humano dentro dele.

A metodologia envolveu atividades investigativas no laboratório de informática, onde os alunos, organizados em equipes, realizando pesquisas na internet, direcionadas sobre os assuntos e planejados para aulas. Cada equipe apresentou seus resultados de forma colaborativa. Também foram realizadas leituras de textos, uso de simuladores online, softwares, exibição de vídeos, documentários, slides, oficinas para confecção dos planetas e do sistema solar em escala real de tamanho e distância, visitação de outros alunos à sala do sistema solar, e, para encerrar, foram realizadas observações astronômicas no período noturno com o apoio da Universidade Estadual Vale do Acaraú na pessoa do Professor Emerson Ferreira do curso de Física.

A sequência de ensino foi estruturada com base na metodologia do Ensino Investigativo, na qual o professor formulou questões-problema para estimular o pensamento crítico dos alunos. Entre as questões abordadas estavam: "O Sistema Solar é o cosmos/universo ou há muito mais?", "Qual é o nosso endereço cósmico?" e "Considerando a dimensão do cosmos, estamos sozinhos ou há possibilidade de vida fora da Terra?"

A avaliação, em todas as aulas, teve caráter diagnóstico com processo contínuo, objetivando avaliar o nível de aprendizagem dos alunos na eletiva e de sanar possíveis dificuldades de aprendizagem que venham a ocorrer. A avaliação foi efetivada por meio de observações multidimensionais, questionamentos, interação, participação do aluno na aula, leitura, anotações e nas assertivas no retorno das atividades realizadas no questionário do Google formulário (link nos planos de aula). Com isto, pretende-se contemplar no processo avaliativo os aspectos qualitativos e quantitativos do estudante, além de se considerar os três

eixos de competências, a saber: representação e comunicação, investigação e compreensão e contextualização sociocultural

A seguir apresenta-se uma descrição do andamento da prática com seus respectivos planos de aulas, materiais didáticos, recursos tecnológicos, simuladores, questionários e objetos de estudos.

1ª Aula: Mobilização e Sensibilização (1ª semana) em 05/09/2024.

Nas primeiras aulas, o objetivo foi despertar a curiosidade e o encantamento dos alunos com o tema. Isso foi feito por meio de investigação reflexiva sobre a importância da Astronomia no cotidiano e sua contribuição para o desenvolvimento de outras ciências, como Física, Química e Biologia. As aulas foram com questões como: "Você já se perguntou onde estamos no universo?", "Qual é a importância de estudarmos o cosmos?" e "O que a Astronomia pode nos ensinar sobre nossa vida na Terra?". Esse momento de sensibilização foi fundamental para instigar o interesse dos alunos e prepará-los para as atividades investigativas subsequentes.

Em seguida, pesquisamos no laboratório de informática sobre a história da astronomia, as galáxias e a nossa Via Láctea. Para concluir, o professor, com o auxílio de slides, vídeos, simuladores, imagens e artigos, aprofundou o assunto com uma exposição oral.

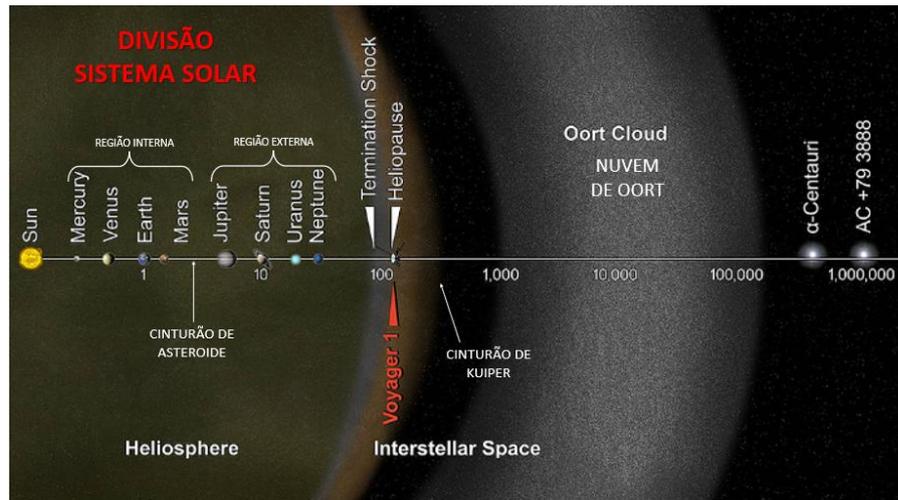
Abaixo os Links dos recursos e da aula gerados em 03/09/2024.

- Plano de aula
<https://drive.google.com/file/d/1ziJk0-iPKy0ywM8rdj7TjBazNydE3Jjm/view?usp=sharing>
- Aula e questionário
<https://forms.gle/iYToEBYrdhyNY2k89>
- Google Driver | recursos e material didático:
<https://drive.google.com/drive/folders/1ssQmeQQvMIw4JtUKslyAiG4anZr4FhmD?usp=sharing>

2ª Aula: Sistema Solar: Formação, estrutura, divisão e nosso endereço cósmico (2ª semana) em 12/09/2024.

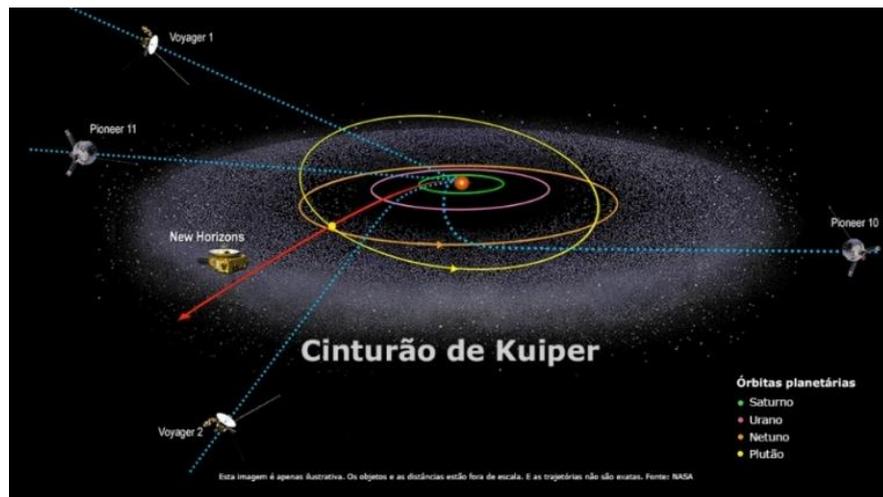
A atividade iniciou-se com uma visita ao Laboratório Educacional de Informática, onde pesquisamos sobre a formação, estrutura e divisão do Sistema Solar, como ilustra as figuras 4 e 5, bem como sobre o nosso endereço cósmico, ilustrado na figura 6.

Figura 4 – Divisão e estrutura do sistema solar.



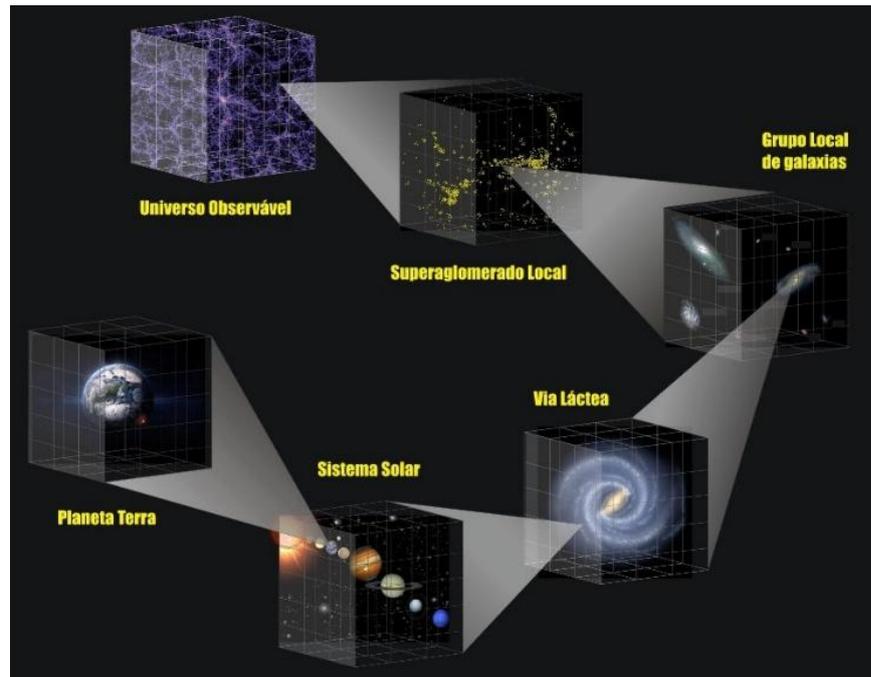
Fonte: <https://circularastronomy.com/planet-and-comet-formation-process-in-convection-cell-rings/>, 2024.

Figura 5 – Cinturão de Kuiper | Sistema solar.



Fonte: <https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/Espaco/noticia/2020/04/sistema-solar-adquiriu-configuracao-atual-pouco-tempo-apos-sua-formacao.html>, 2024.

Figura 6 – Nosso endereço cósmico.



Fonte: <https://estudoemcasaapoia.dge.mec.pt/recurso/o-universo>, 2024.

Em seguida, com a ajuda do vídeo Nosso Endereço Cósmico, do slide sobre a formação, divisão e estrutura do Sistema Solar e de um simulador online, representado pela figura 7, pode-se aprofundar mais sobre o tema e explorar nosso endereço cósmico, percebendo o quanto somos pequenos diante da vastidão infinita do universo.

Figura 7 – Simulador | Mundos Secretos: O Universo Interior.



Fonte: <https://micro.magnet.fsu.edu/primer/java/scienceopticsu/powersof10/index.html>, 2024.

Essa aula foi memorável, pois, além de estudar toda essa estrutura, também foram vistas as características do Sol, dos planetas, dos planetas anões, de suas luas, dos asteroides, meteoros, meteoritos, cometas e de outros corpos celestes do Sistema Solar, onde a Figura 8 evidencia a ação. O estudo foi orientado pela leitura de textos, slides, pesquisa na internet e simuladores. Material postado nos links abaixo.

Como atividade avaliativa, sugeriu-se a elaboração de um mapa mental sobre o nosso endereço cósmico e a realização de um questionário, em sala, através da ferramenta no Google Formulários para avaliação da aprendizagem.

Figura 8 – Aula | O sistema Solar.



Fonte: imagem do autor, 2024.

Abaixo os Links dos recursos e da aula gerados em 10/09/2024.

- Plano de aula
<https://drive.google.com/file/d/1hA08MrJFfcBi9zgu3OqqdHeaXsTflpA9/view?usp=sharing>
- Aula e questionário
<https://forms.gle/jCwhtcctSvEcJp9BA>
- Google Driver | recursos e material didático:
https://drive.google.com/drive/folders/1DS_c-Mq5Yh5Z_0FR222dPYKNvoJxbPB-?usp=sharing

3ª Aula: Sistema Solar e Sua composição: Planetas, Planetoides e Suas Luas (3ª semana) em 19/09/2024.

A aula iniciou-se com uma breve introdução sobre o Sistema Solar, auxiliada pelo vídeo: “O Sistema Solar em 3D” (https://youtu.be/-oie4EFLs_0?si=NdzXGiFN1MyDSLNO) seguida de uma discussão para identificar os conhecimentos prévios dos alunos. A exposição teórica,

com uso de slide e exposição oral, aborda a origem do Sistema Solar, as características dos planetas (divididos entre rochosos e gasosos), a definição de planetoides (como Plutão) e suas principais diferenças em relação aos planetas, além das principais luas e suas variações.

Em seguida, os alunos foram divididos em grupos, e através do uso dos celulares, pesquisaram sobre planetas ou planetoides, destacando suas características e luas, com apresentação dos resultados para a turma, figura 9. A atividade prática inclui a criação de um modelo tridimensional do Sistema Solar como culminância para a última aula do projeto, utilizando materiais recicláveis ou outros recursos.

Figura 9 – Trabalho de pesquisa em grupo | Planeta e planetóide.



Fonte: imagem do autor, 2024.

Continuando com o objetivo de deixar a aula mais interativa, utilizou-se o simulador online, “Sistema Solar”, (<https://www.solarsystemscope.com/>) uma experiência fascinante! É como embarcar em uma viagem pelo espaço, explorando planetas, luas e estrelas com apenas alguns cliques, figura 10.

Figura 10 – Simulador online | Explorando O sistema Solar.



Fonte: imagem capturado do simulador em, <https://www.solarsystemscope.com/>, 2024.

Por fim, a aula encerra-se com um debate para reflexão sobre a diversidade do Sistema Solar e sua importância para a exploração espacial, seguido de um questionário de avaliação formativa, através do Google formulário (Figura 11) sobre o assunto estudado

Essa metodologia promove a participação ativa, incentivando a pesquisa colaborativa e a construção de conhecimento por meio de atividades práticas e reflexivas.

Figura 11 – Questionário de avaliação formativa.



The image shows a Google Form titled "SISTEMA SOLAR - 3ª SEMANA" with the subtitle "PLANETAS, PLANETOIDES E SUAS LUAS.". The header features a graphic of the solar system with the text "O SISTEMA SOLAR" and "PLANETAS, PLANETOIDES E SUAS LUAS.". The form includes a user profile for "jose.alves2@prof.ce.gov.br", a "Não compartilhado" status, and a red asterisk indicating a mandatory question: "* Indica uma pergunta obrigatória". The first question is "PROCURE SEU NOME *" with a dropdown menu currently set to "Escolher".

Fonte: imagem do autor, 2024.

Abaixo os Links dos recursos e da aula gerados em 18/09/2024:

- Plano de aula
https://drive.google.com/file/d/1yDfBOs_ANgoOoevgUuwrp666YPhdOml0/view?usp=sharing
- Aula e questionário
<https://forms.gle/hFvJ5mBkUZ3p4DsP7>
- Google Driver | recursos e material didático:
https://drive.google.com/drive/folders/1QVVvasKOTajG9ZuszT73_rUj5KxocHXU?usp=sharing

4ª Aula: Sistema Solar em Escala Real: Comparação de Tamanho e Distância do Sol, dos Planetas e Plutão (4ª semana) em 26/09/2024.

Antes de começamos a oficina algumas medidas foram tomadas a saber:

- Definição das escalas a serem utilizadas;
- Elaboração de croquis e moldes para confecção dos planetas;
- Divisão dos alunos em grupos de trabalho;
- E coleta de materiais recicláveis e reutilizáveis para a construção das maquetes.

Desenvolvemos essa atividade com o objetivo de introduzir o conceito de escala de forma prática e visual, utilizando o Sistema Solar como tema central. Inicialmente, realizou-se cálculos na lousa para estabelecer uma relação de escala (1 unidade = X mm ou cm na realidade), facilitando a compreensão dos tamanhos e distâncias entre os corpos celestes. Para complementar essa explicação, exibiu-se o vídeo "Comparação do Tamanho dos Planetas" disponível em https://youtu.be/9h_RP9-7hGc?si=14cXL0awx9aMmBvQ, o que permitiu aos alunos visualizarem as proporções de cada planeta em relação ao Sol e outros astros.

Na etapa prática, organizou-se uma oficina de confecção do Sistema Solar em escala real de tamanho e distância, orientada pelas escalas ilustradas nas figuras 12 e 13. Nessa oficina, os alunos utilizaram materiais como calculadora, bolas de isopor, régua, paquímetro, fita métrica e tintas guache. Com o auxílio de um molde fornecido, os planetas foram confeccionados e posicionados de acordo com as distâncias fornecidas, respeitando a escala estabelecida anteriormente. A montagem final foi realizada em um espaço amplo, como uma quadra de futsal ou sala vazia (Figura 16) permitindo aos alunos interagirem fisicamente com a representação do Sistema Solar, reforçando a compreensão dos conceitos de escala e proporção.

Figura 12 – Tabela com os diâmetros equatoriais do Sol e dos planetas.

ASTRO	RAIO EQUATORIAL (KM)	$\frac{R_{ASTRO}}{R_{TERRA}}$	RAIO NA ESCALA (MM)	DIÂMETRO ¹⁰ NA ESCALA (MM)	DIÂMETRO EQUATORIAL (KM)
Sol	695.000	109,0	400,0	800	1.390.000
Mercúrio	2.439,7	0,4	1,4	2,8	4.879,4
Vênus	6.051,8	0,9	3,5	7,0	12.103,6
Terra	6.378,14	1,0	3,7	7,3	12.756,28
Marte	3.397,2	0,5	2,0	3,9	6.794,4
Júpiter	71.492	11,2	41,1	82,3	142.984
Saturno	60.268	9,4	34,7	69,4	120.536
Urano	25.559	4,0	14,7	29,4	51.118
Netuno	24.746	3,9	14,2	28,9	49.492
Plutão	1.160	0,2	0,7	1,3	2.320

Fonte: Formação Continuada de Professores – Curso de Astronomia, Agência Espacial Brasileira, p92. 2007.

Figura 13 – Tabela com as distâncias médias dos planetas ao Sol.

PLANETA	DISTÂNCIA MÉDIA AO SOL (KM)	DISTÂNCIA AO SOL NA ESCALA ADOTADA (CM)	DISTÂNCIA AO PLANETA ANTERIOR (CM)
Mercúrio	57.910.000	5,8	5,8
Vênus	108.200.000	10,8	5,0
Terra	149.600.000	15,0	4,2
Marte	227.940.000	22,8	7,8
Júpiter	778.330.000	77,8	56
Saturno	1.429.400.000	142,9	65,1
Urano	2.870.990.000	287,1	144,2
Netuno	4.504.300.000	450,4	163,3
Plutão	5.913.520.000	591,4	141,0
<i>Estrela Alfa Centauro</i>	$4,1 \times 10^{13}$ km	4.067,800 (= 40,7 km)	4.067.208,6

Fonte: Formação Continuada de Professores – Curso de Astronomia, Agência Espacial Brasileira, p88. 2007.

Figura 14 – Equipe de alunos confeccionando o Sistema Solar.



Fonte: imagem do autor, 2024.

Figura 15 – Dispondo os planetas na escala real de distância.



Fonte: imagem do autor, 2024.

Figura 16 – Sistema Solar em escala real de tamanho e distância.



Fonte: imagem do autor, 2024.

Abaixo os Links dos recursos e da aula em 24/09/2024:

- Plano de aula

<https://drive.google.com/file/d/10FNfSEoKTYUIw5UqLfSYoRTCSzAQ-KLk/view?usp=sharing>

- Google Driver | recursos e material didático:

https://drive.google.com/drive/folders/14A6i5mTzAKcX-1fFP3YB4BHnliX_4eVV?usp=sharing

5ª Aula: Culminância do projeto com Apresentação dos Sistema Solar em escala real de tamanho e distância e observações astronômicas | observando júpiter (5ª semana) em 03/10/2024.

Para finalizar o projeto, realizou-se novamente a montagem do Sistema Solar para apresentar aos alunos das 1ª séries do ensino médio e professores, figura 17, A atividade foi desenvolvida com o objetivo de introduzir e reforçar conceitos astronômicos relacionados ao Sistema Solar. Com apoio da Universidade Estadual Vale do Acaraú, na pessoa do Professor Emerson Ferreira do curso de Física, encerramos o dia com observações astronômicas, focadas na visualização de Júpiter, Figura 18. O planejamento envolveu uma abordagem prática e colaborativa, onde os estudantes assumiram papel ativo na preparação e apresentação do conteúdo.

Figura 17 – Representante da turma apresentando o projeto.



Fonte: imagem do autor, 2024.

Figura 18 – Observando Júpiter.



Fonte: imagem do autor, 2024.

A apresentação foi organizada de maneira que um representante, escolhido pela turma, conduzisse a exposição oral, figura 17. Esse representante introduziu o tema e mediou a interação entre os alunos, professores e visitantes durante o evento.

Essa metodologia, centrada na participação ativa dos alunos, estimulou a colaboração, a pesquisa autônoma e a habilidade de comunicação, além de aproximar os estudantes de conceitos científicos de forma prática e envolvente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A prática pedagógica desenvolvida ao longo deste projeto revelou-se altamente exitosa, tanto no que diz respeito à aprendizagem dos alunos quanto à eficácia da metodologia investigativa aplicada. As atividades propostas, que incluíram a construção de maquetes em escala real do Sistema Solar e o uso de simuladores e softwares educacionais, despertaram a curiosidade dos estudantes e promoveram um ambiente de aprendizado ativo. Conforme observado, “a educação deve proporcionar a oportunidade para que o aluno construa seu conhecimento de forma significativa, relacionando-o com o contexto em que vive” (FREIRE, 1996, p. 30). Isso foi evidente nas respostas dos alunos durante as apresentações e nas avaliações formativas, demonstrando que a metodologia aplicada realmente favoreceu a aprendizagem.

Os gráficos de desempenho das atividades, gerados pelo Google Formulário e ilustrados nas figuras 19 a 21, evidenciaram uma evolução significativa no entendimento dos conceitos astronômicos, mostrando que a abordagem lúdica e prática permitiu uma assimilação mais eficaz dos conteúdos. Os estudantes não apenas aprenderam sobre o Sistema Solar, suas escalas e distâncias, como também foram capazes de correlacionar esse conhecimento com outras disciplinas, como Física e Matemática, o que reforça a relevância da interdisciplinaridade no ensino de ciências.

Figura 19 – Gráfico da 1ª atividade | Introdução à astronomia sua importância, Galáxias e Via Láctea.

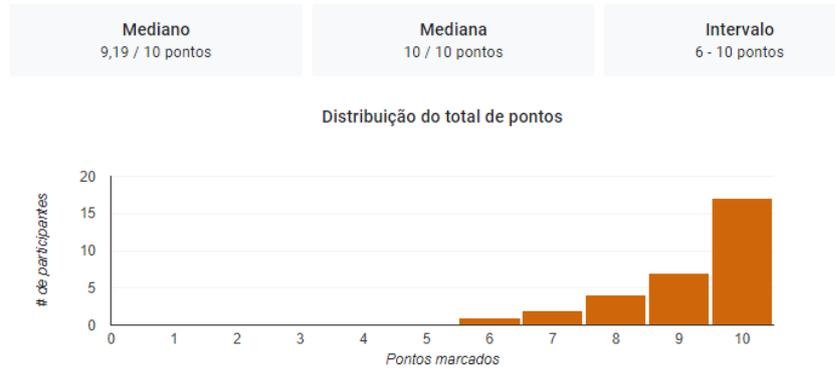
31 alunos responderam, obtendo 94% de aprovação.



Fonte: imagem do autor, 2024.

Figura 20 – Gráfico da 2ª atividade | Sistema Solar: Formação, Estrutura, Divisão e Nosso endereço cósmico.

31 alunos responderam, obtendo 100% de aprovação



Fonte: imagem do autor, 2024.

Figura 21 – Gráfico da 3ª atividade | Planetas, Planetoides e suas Luas.

33 alunos responderam, obtendo 94% de aprovação



Fonte: imagem do autor, 2024.

Além disso, as oficinas de construção e a apresentação final do Sistema Solar em escala real não apenas proporcionaram uma maior interação entre os alunos, mas também consolidaram o aprendizado de forma prática. As observações astronômicas, Figura 18, ao final do projeto ampliaram ainda mais o horizonte dos estudantes, oferecendo uma experiência de imersão que corroborou o engajamento deles com o tema. "A experiência direta com o objeto de estudo fortalece a capacidade de compreensão e apropriação do conhecimento" (SAVIANI, 2008, p. 22), o que foi claramente percebido ao longo das aulas.

Em síntese, a metodologia adotada não apenas incentivou a investigação e a autonomia, mas também contribuiu para a formação de um senso crítico mais apurado entre os alunos, demonstrando que o ensino de Astronomia pode ser dinâmico e eficaz ao utilizar recursos tecnológicos e práticas investigativas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A experiência de ensino e aprendizagem oportunizada pela eletiva de Introdução à Astronomia, vinculada as habilidades EF09CI08, EF09CI09, EF09CI13 da BNCC, na referida Escola, podem servir como um estímulo ao Ensino Investigativo em outras instituições escolares, públicas ou privadas. No entanto, é preciso salientar que muitas vezes o sucesso dessas empreitadas depende sobretudo das iniciativas e esforços individuais dos próprios professores, pois nem sempre as escolas terão os recursos didáticos necessários ou fornecerão apoios logísticos suficientes para a efetiva realização das atividades.

Contudo, esses eventuais óbices não deverão esmorecer os professores que veem a Ciência como uma ampla porta para o encantamento e o engrandecimento de seus estudantes. Se o objetivo maior da Educação é transformar a realidade dos educandos, o estudo da Astronomia tem um grande potencial nessa missão, uma vez que permite a cada estudante conhecer melhor ou se questionar ainda mais sobre a vastidão que o cerca. Afinal, se “estamos todos juntos nisso – todos na mesma nave espacial chamada Terra”, como disse Carl Sagan (1994), podemos começar a nossa viagem a partir das nossas escolas.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Cinara Rodrigues de; FRENEDOZO, Rita de Cássia. **Dialogando sobre o ensino de ciências por investigação**. Revista Ciências Biológicas, v. 28, n. 132, mar. 2024.

ARANTES, J. T. **Sistema Solar adquiriu configuração atual pouco tempo após sua formação**. Disponível em:

<<https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/Espaco/noticia/2020/04/sistema-solar-adquiriu-configuracao-atual-pouco-tempo-apos-sua-formacao.html>>. Acesso em: 19 set. 2024.

ASTH, R. C. **Sistema Solar: o que é, características e planetas que compõem**. Disponível em: <<https://www.significados.com.br/sistema-solar/>>. Acesso em: 19 set. 2024.

BRASIL. **Ministério da Educação**. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). **Ensino Fundamental – Anos Finais**. Brasília, 2018.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da Natureza e suas Tecnologias**. Brasil.

CASTILHO, R. **Sistema solar: o que é, planetas, origem e características**. Disponível em: <<https://www.todamateria.com.br/sistema-solar/>>. Acesso em: 19 set. 2024.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 31. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GONÇALVES, Paula Cristina da Silva; COMPIANI, Maurício. **A educação em astronomia contextualizada e as diversas dimensões: micro, macro, horizontal e vertical.** Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia – RELEA, n. 35, p. 10-21, 2023.

OKADA, A., & Mizukami, M. **Ensino investigativo: desafios e possibilidades.** Campinas: Papyrus, 2008.

O Universo. #Estudo em Casa, 2023. Disponível em:
<<https://estudoemcasaapoia.dge.mec.pt/recurso/o-universo>>. Acesso em: 19 set. 2024.

ORIENTANDO AS NOSSAS CRIANÇAS. Disponível em:
<<https://entendamaisciencia.wordpress.com/2021/07/10/orientando-as-nossas-criancas>>. Acesso em: 21 set. 2024.

RODRIGUES, A. Bruno; BORGES, A. Tarciso. **O ensino de ciências por investigação: reconstrução histórica.** XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física. Curitiba, 2008.

SAGAN, Carl. **Pálido ponto azul: uma visão do futuro da humanidade no espaço.** 1. ed. São Paulo: Editora Schwarcz SA, 2019.

TEIXEIRA, Odete Pacubi Baierl. **A ciência, a natureza da ciência e o ensino de ciências.** Ciência & Educação, Bauru, v. 25, n. 4, p. 851-854, 2019.

TYSON, Neil de Grasse. **Astrofísica para apressados.** 1 ed. São Paulo: Editora Planeta, 2017.