

MODELAGEM EM ESCALA DO SISTEMA SOLAR: UMA ESTRATÉGIA DIDÁTICA PARA O DESENVOLVIMENTO DO RACIOCÍNIO PROPORCIONAL E DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

João Carlos Ferreira¹, Amanda Traspadini Sarcinelli², Viviana Borges Corte³

¹Discente da Universidade Federal do Espírito Santo, xkarlosf@gmail.com

²Supervisora do PIBID, Secretaria de Educação do Estado do Espírito Santo, amanda.traspadini@educador.edu.es.gov.br

³Coordenadora do PIBID, Universidade Federal do Espírito Santo, viviana.corte@ufes.br

INTRODUÇÃO

Os conteúdos relacionados à astronomia estão presentes na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) na unidade temática Terra e Universo, onde busca-se a compreensão de características da Terra, do Sol, da Lua e de outros corpos celestes. De acordo com o documento, a partir de uma compreensão mais aprofundada destes astros e das ordens de grandeza envolvidas, espera-se que os alunos possam refletir sobre a posição da Terra e da espécie humana no Universo (BRASIL, 2018).

A Astronomia, quando trabalhada no ensino fundamental, é desenvolvida de forma tradicional e apenas conceitual, e as representações dos elementos constituintes são abordadas, geralmente, apenas em forma de texto ou de imagens bidimensionais. Temos consciência de que a metodologia de aula não pode mais ser a indicada tradicionalmente nos livros didáticos, pois ela já se revelou ser insuficiente. Devido à natureza abstrata do tema, ele deve, na medida do possível, ser vivenciado de forma prática e concreta. As propostas de ensino deste tema devem indicar a importância do conhecimento dos conceitos construídos intuitivamente, pois eles são a maneira de pensar das pessoas e devem ser incorporados à estrutura e à metodologia das propostas de ensino. (LEITE; HOUSOME, 2007, p. 66)

O ensino de astronomia a partir de representações em escala estimula o pensamento científico ao propor desafios que envolvem observação, comparação e análise crítica. Ao construir modelos do Sistema Solar, os estudantes não apenas visualizam as distâncias e proporções entre os planetas, mas também desenvolvem habilidades de argumentação e raciocínio lógico, essenciais à alfabetização científica.

De acordo com Scarpa, Sasseron e Batistoni e Silva (2017), o Ensino por Investigação favorece o desenvolvimento do pensamento crítico e argumentativo, ao envolver os estudantes na elaboração de hipóteses, na análise de dados e na construção de explicações baseadas em evidências. Nessa perspectiva, a construção de modelos em escala pode ser utilizada como estratégia para desenvolver o raciocínio proporcional e a alfabetização científica, aproximando a astronomia da realidade dos alunos.

Além disso, segundo Trivelato e Tonidandel (2015), o ensino por investigação contribui para o aprendizado de conceitos científicos de forma ativa e contextualizada, ao estimular a curiosidade e o protagonismo discente. Para Carvalho (2013), o papel do professor como mediador é essencial nesse processo, orientando os estudantes na formulação de perguntas, na experimentação e na sistematização dos conhecimentos construídos coletivamente.

Portanto, a construção de um modelo de escala do Sistema Solar, orientada por princípios do ensino por investigação, constitui uma estratégia pedagógica capaz de articular conteúdos de Ciências e Matemática, favorecendo a compreensão das dimensões espaciais e das relações de proporção. Essa prática integra o saber teórico e o fazer científico, estimulando a curiosidade, a argumentação e a reflexão crítica dos aspectos fundamentais para a formação de cidadãos cientificamente alfabetizados e conscientes do seu papel no universo.

METODOLOGIA

Esse trabalho foi conduzido com três turmas de 8º ano do Ensino Fundamental de uma escola estadual de ensino fundamental e médio localizada no município de Serra - ES. A escolha desta série se justifica pela adequação dos conceitos de escala, proporção e organização do Sistema Solar aos conteúdos curriculares de Ciências e Matemática previstos para este nível. O grupo de participantes foi composto por 73 estudantes, com idades variando entre 12 a 15 anos. A aplicação da atividade ocorreu durante 1 aula de 50 minutos, no espaço da quadra da escola, por haver mais espaço e ser melhor aproveitado para o desenvolvimento da atividade.

A proposta seguiu uma sequência de ensino investigativo (SEI) conforme estruturada por Carvalho (2013), estruturada em três etapas principais, apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1: Etapas da Sequência de Ensino por Investigação desenvolvida.

Etapa	Descrição	Objetivo Final
Contextualização / Problematização	Parte-se da dificuldade dos estudantes em compreender as proporções e escalas astronômicas, o que gera concepções alternativas (por exemplo, a crença de que os planetas estão muito próximos entre si). A problemática é formulada como: “Como representar as distâncias e proporções do Sistema Solar de modo que os	Despertar o interesse e a curiosidade científica, permitindo que os estudantes identifiquem o problema a ser investigado e formulem hipóteses iniciais sobre as escalas e

	estudantes consigam compreender suas relações espaciais de forma concreta e significativa?”.	proporções do Sistema Solar.
Investigação / Experimentação	Envolve a construção do modelo do Sistema Solar em escala reduzida (1 metro = 4,5 bilhões de km), o registro das observações e as discussões entre os grupos. Durante essa etapa, os alunos comparam suas hipóteses com os resultados obtidos e analisam as relações de proporção.	Desenvolver o raciocínio proporcional e o pensamento científico, por meio da manipulação de dados, observação, experimentação e verificação de hipóteses.
Socialização / Sistematização	Os grupos apresentam e discutem os modelos construídos, analisando as diferenças entre os planetas e suas posições. O professor conduz uma reflexão coletiva, relacionando os resultados às concepções científicas corretas.	Consolidar o conhecimento construído, promovendo a argumentação científica, a reconstrução conceitual e a alfabetização científica dos estudantes.

Fonte: Autoria própria (2025).

Na etapa de contextualização, foi discutida com os alunos a organização dos planetas no Sistema Solar, retomado conteúdos estudados previamente nas aulas de Ciências. Partiu-se da dificuldade dos estudantes em compreender as proporções e escalas astronômicas, o que frequentemente gera concepções alternativas, como a crença de que os planetas estão muito próximos entre si ou que o Sol possui dimensões apenas ligeiramente superiores às da Terra. Para identificar e compreender essas concepções prévias, foi aplicada uma avaliação diagnóstica (pré-teste), composta por questões voltadas à compreensão das distâncias, tamanhos e relações espaciais entre os corpos celestes. A partir dessa etapa inicial, formulou-se a problemática central: “Como representar as distâncias e proporções do Sistema Solar de modo que os estudantes consigam compreender suas relações espaciais de forma concreta e significativa?”. Essa investigação inicial permitiu mapear os conhecimentos prévios dos alunos e serviu como ponto de partida para o desenvolvimento da atividade prática e investigativa de modelagem em escala.

Durante a investigação, os estudantes construíram uma régua interplanetária, alocando os planetas em ordem e respeitando as escalas para representar a distância entre eles (figuras 1 e 2). Essa atividade foi realizada com os alunos organizados em grupos compostos por 5 a 6 membros, seguindo uma sequência de procedimentos estruturados. Inicialmente, ocorreu a preparação da base, que consistiu no desenho ou fixação de uma linha de 1 metro, simbolizando a escalada do Sistema Solar, onde o ponto inicial representava a posição do Sol. Posteriormente, foi realizada a marcação das posições dos planetas ao longo da fita, utilizando a escala de redução com base na

distância média de Netuno ao Sol, que é de aproximadamente 4,5 bilhões de quilômetros, e para que essa distância coubesse em um metro de cartolina, a proporção estabelecida foi: 1 metro = 4,5 bilhões de km, obtidos no site da NASA (2020). A representação em escala do Sistema Solar possibilita uma melhor compreensão das proporções e distâncias existentes entre os corpos celestes.

Figuras 1 e 2: Alunos desenvolvendo a atividade da segunda etapa da SEI.



Fonte: Autoria própria (2025).

Para finalizar na última etapa da SEI, foi conduzida uma discussão orientada pelo professor, que estimulou a reflexão dos alunos sobre as características distintas dos planetas rochosos e gasosos, a importância dos cinturões e as particularidades das principais luas do Sistema Solar. Esta etapa de socialização e sistematização os grupos apresentaram e discutiram os modelos construídos, analisando as diferenças entre os planetas, suas posições e proporções na escala adotada, tais conhecimentos possibilitaram a consolidação dos conceitos de proporção, escala e organização dos corpos celestes. Em seguida, foi aplicada uma avaliação pós-teste, com o objetivo de verificar os avanços conceituais alcançados pelos estudantes após a intervenção. A comparação entre os resultados do pré e do pós-teste permitiu identificar ganhos significativos de aprendizagem, evidenciando a efetividade da atividade investigativa na superação de concepções alternativas e no desenvolvimento do raciocínio proporcional e da alfabetização científica. Essa etapa final teve como propósito promover a argumentação científica, o compartilhamento de descobertas e a reconstrução conceitual, consolidando a aprendizagem de forma colaborativa e significativa, ao mesmo tempo em que reforçou a compreensão dos conceitos de proporção, escala e organização espacial dos corpos celestes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados apresentados a seguir são provenientes da avaliação do impacto de uma atividade investigativa sobre o Sistema Solar, empregando métodos de coleta de dados de natureza qualitativa e quantitativa. A presente investigação adota uma abordagem metodológica mista, combinando métodos de coleta de dados de natureza qualitativa e quantitativa (CRESWELL, 2014). Este delineamento é justificado pela necessidade de avaliar o impacto da atividade investigativa sobre o Sistema Solar em sua totalidade, abrangendo tanto a profundidade da interação e dos processos (qualitativo) quanto a mensuração do ganho de aprendizagem conceitual (quantitativo). Os métodos qualitativos foram empregados para obter uma compreensão aprofundada dos processos, interações e representações dos participantes durante a atividade.

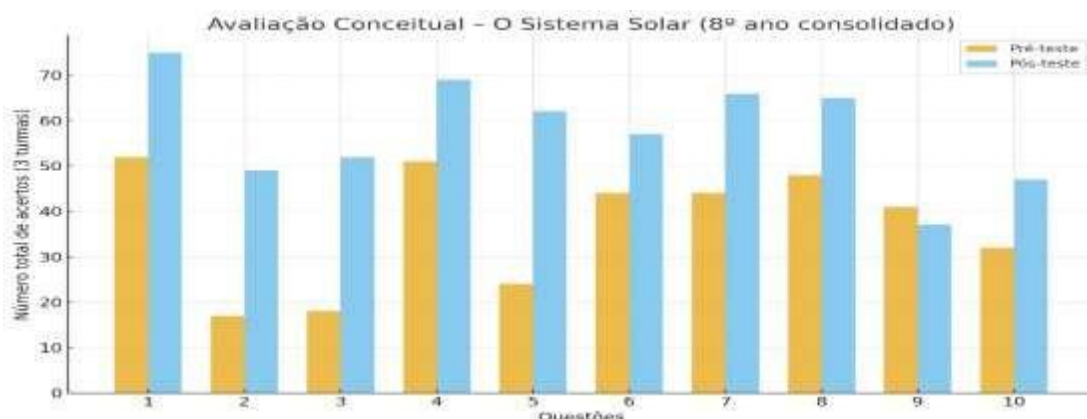
A observação participante foi utilizada como técnica primária para a coleta de dados contextuais. Esta técnica, permite a inserção do pesquisador no ambiente natural da pesquisa, possibilitando a vivência e o registro detalhado das dinâmicas de grupo, das estratégias de resolução de problemas e das manifestações espontâneas de conceitos (MARIETTO, 2018).

A avaliação conceitual foi realizada por meio da aplicação de um instrumento de pré e pós-teste. Este delineamento de pesquisa, de natureza quase-experimental (CAMPBELL; STANLEY, 1979; CRESWELL, 2014), é fundamental para medir a eficácia da atividade investigativa. O pré-teste foi aplicado antes da intervenção para estabelecer o conhecimento prévio dos participantes. O pós-teste foi aplicado após a conclusão da atividade para mensurar o conhecimento adquirido. A comparação estatística entre os resultados permite quantificar o ganho de aprendizagem (ESSER; CLEMENT, 2023).

A análise dos dados obtidos na Avaliação Conceitual sobre o Sistema Solar permitiu compreender de forma mais ampla os efeitos da atividade investigativa no desenvolvimento cognitivo dos estudantes do 8º ano. A avaliação foi aplicada antes (pré-teste) e após (pós-teste) a intervenção pedagógica, contemplando três turmas distintas. Os resultados foram consolidados para representar o desempenho global do grupo, uma vez que o objetivo central não consistia em comparar turmas, mas em verificar a efetividade da proposta didática no processo de aprendizagem.

O gráfico 1 apresenta a comparação visual dos resultados, evidenciando o aumento expressivo do número de acertos após a realização da atividade investigativa. De maneira geral, observa-se que todas as questões, exceto a de número 9, apresentaram evolução positiva, indicando que a estratégia de ensino aplicada foi capaz de promover aprendizagens conceituais significativas acerca do Sistema Solar.

Gráfico 1: Análise do desempenho dos estudantes comparando o pré e pós teste.



Fonte: Autoria própria (2025).

Esse resultado é particularmente relevante ao se considerar que o ensino de Astronomia, no contexto da Educação Básica, enfrenta desafios relacionados à abstração conceitual e à dificuldade de visualização de escalas e proporções (BRETONES, 2021). A atividade desenvolvida, centrada em metodologias de ensino por investigação e na construção de modelos em escala, proporcionou aos estudantes a oportunidade de reelaborar representações mentais sobre distâncias, tamanhos e organização planetária.

Os maiores ganhos de desempenho ocorreram nas questões 3 e 5, com 34 e 38 alunos acertos a mais, respectivamente. Essas questões exigiam o entendimento de proporção entre os corpos celestes e suas distâncias em relação ao Sol, conceitos geralmente associados a ideias prévias equivocadas. Por outro lado, o fato da questão 9 ter apresentado uma leve redução no número de acertos, pode estar relacionado à complexidade interpretativa do enunciado ou à insegurança conceitual residual em tópicos mais abstratos. Mesmo assim, o conjunto dos resultados evidencia uma progressão substancial no domínio conceitual coletivo, indicando que a metodologia adotada favoreceu tanto a motivação dos estudantes quanto a compreensão de fenômenos astronômicos.

Esses achados dialogam com a literatura sobre ensino de Ciências em contextos investigativos, que enfatiza o papel da atividade experimental, da problematização e da modelagem na mediação entre o conhecimento científico e o saber escolar (CARVALHO, 2013; MORTIMER; SCOTT, 2002). Ao permitir que os estudantes construíssem relações concretas entre observação, medida e representação, a atividade estimulou a autonomia cognitiva e o raciocínio científico, aproximando a experiência pedagógica da prática da ciência (VYGOTSKY, 1978; DRIVER *et al*, 1999).

Portanto, os resultados consolidados apontam para o êxito da proposta, que possibilitou não apenas a ampliação dos índices de acerto, mas, sobretudo, a transformação qualitativa da compreensão dos estudantes sobre o Sistema Solar. Em um contexto em que a Astronomia ainda ocupa papel

periférico nos currículos escolares, tais evidências reforçam a importância de práticas educativas baseadas em investigação, visualização e experimentação, capazes de tornar o conhecimento científico mais acessível, contextualizado e socialmente significativo.

O aumento consistente e significativo no número de acertos em todos os grupos no pós-teste, especialmente nas questões de maior complexidade conceitual como movimentos planetários, proporção e interações gravitacionais demonstra que as estratégias pedagógicas aplicadas favoreceram a reconstrução do conhecimento científico e a superação de concepções alternativas (POSNER *et al*, 1982).

A atividade prática de montagem do Sistema Solar, aliada à análise dos artefatos, provavelmente forneceu uma ancoragem concreta para esses conceitos, facilitando a visualização e a compreensão das relações espaciais e dimensionais entre os corpos celestes. Além disso, a consolidação do conhecimento científico, evidenciada pela redução das respostas incorretas e pelo alto índice de acertos em várias questões no pós-teste, sugere que a intervenção não apenas introduziu novos fatos, mas também promoveu uma compreensão conceitual profunda e a articulação entre saberes científicos e escolares (VYGOTSKY, 1978).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A atividade didática “O Sistema Solar em 1 Metro” demonstrou-se uma estratégia eficaz para o ensino de conceitos abstratos relacionados à Astronomia, especialmente no que se refere à compreensão de escalas, proporções e distâncias astronômicas. A abordagem prática, aliada à discussão orientada e ao trabalho em grupo, favoreceu o desenvolvimento do raciocínio espacial, da argumentação científica e da cooperação entre os estudantes.

Durante a aplicação, algumas adaptações metodológicas foram necessárias para adequar a atividade às condições físicas da sala de aula. Assim, a escala inicial de 1 metro foi reduzida proporcionalmente para uma régua de 60 centímetros, preservando as relações de distância entre os corpos celestes. Essa modificação não comprometeu os objetivos pedagógicos da proposta, permitindo a realização da atividade em um ambiente mais controlado e acessível, sem prejuízo da aprendizagem e do engajamento dos alunos.

De modo geral, os resultados obtidos evidenciam que atividades práticas de modelagem e representação em escala são instrumentos valiosos no processo de ensino-aprendizagem em Ciências, promovendo uma compreensão mais concreta e integrada dos fenômenos astronômicos. Recomenda-se a continuidade e ampliação dessa prática em outros contextos escolares e com diferentes temáticas científicas, favorecendo o desenvolvimento de uma alfabetização científica crítica e significativa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.
- BRETONES, Paulo Sérgio. **O ensino de astronomia no Brasil: diagnóstico, desafios e perspectivas**. Campinas: Mercado de Letras, 2021.
- CAMPBELL, D. T.; STANLEY, J. C. **Delineamentos experimentais e quase-experimentais de pesquisa**. São Paulo: EPU/EDUSP, 1979.
- CRESWELL, J. W. **Research design: qualitative, quantitative, and mixed methods approaches**. 4. ed. Thousand Oaks: Sage Publications, 2014.
- CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (org.). **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.
- DRIVER, Rosalind; ASOKO, Hilary; LEACH, John; MORTIMER, Eduardo; SCOTT, Phil. Construindo conhecimento científico em sala de aula. **Química Nova na Escola**, v. 11, p. 30-38, 1999.
- ESSER, L.; CLEMENT, L. O uso do instrumento de pré e pós teste na Abordagem Temática: identificando aspectos relativos à apropriação conceitual. **Ensino e Tecnologia em Revista**, v. 8, n. 1, p. 1-15, 2023. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/etr/article/view/16825>. Acesso em: 7 nov. 2025.
- LEITE, C; HOSOUME, Y. Os professores de ciências e suas formas de pensar a astronomia. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, Limeira, n. 4, p.47-68. 2007.
- MARIETTO, M. L. Observação participante e não participante. **Redalyc**, v. 1, n. 1, p. 1-10, 2018. Disponível em: <https://www.redalyc.org/journal/3312/331259758002/html/>. Acesso em: 7 nov. 2025.
- MORTIMER, Eduardo Fleury; SCOTT, Phil. Atividade discursiva nas salas de aula de Ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 7, n. 3, p. 283-306, 2002.
- NASA. How big is the solar system? **Science Resources**, 1 fev. 2020. Disponível em: <https://science.nasa.gov/learning-resources/how-big-is-the-solar-system/>. Acesso em: 03 nov.2025
- POSNER, George J. et al. Accommodation of a scientific conception: toward a theory of conceptual change. **Science Education**, v. 66, n. 2, p. 211–227, 1982.
- SCARPA, Daniela L.; SASSERON, Lucia H. Alfabetização científica no ensino fundamental: princípios e práticas. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17, n. 2, p. 515–541, 2017.
- TRIVELATO, Sílvia L. F.; TONIDANDEL, Sandra M. R. Ensino por investigação: eixos organizadores para sequências de ensino de biologia. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 17, n. especial, p. 97–114, nov. 2015.
- VYGOTSKY, Lev S. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1978.