



TALITA FERNANDA RODRIGUES MONTESSO

**ENSINO DE COSMOLOGIA NO ENSINO MÉDIO: UMA
INVESTIGAÇÃO GUIADA POR MODELO ANALÓGICO**

**LAVRAS – MG
2026**

TALITA FERNANDA RODRIGUES MONTESSO

**ENSINO DE COSMOLOGIA NO ENSINO MÉDIO: UMA
INVESTIGAÇÃO GUIADA POR MODELO ANALÓGICO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal de Lavras, como parte
das exigências do programa de Pós-graduação
Lato Sensu “Ciência é 10”, para a obtenção do
título de Especialista em Ensino de Ciências.

Prof. Dr. Antônio Marcelo Martins Maciel
Orientador

LAVRAS – MG
2026

**Ficha Catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração
de Ficha Catalográfica da Biblioteca Universitária da UFLA, com
dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).**

Montesso, Talita Fernanda Rodrigues.

Ensino de Cosmologia no Ensino Médio : Uma investigação guiada por modelo
analogico / Talita Fernanda Rodrigues Montesso. - 2026.
24 p.

Orientador: Antônio Marcelo Martins Maciel

Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) - Universidade Federal de
Lavras, 2026.

Bibliografia.

1. Cosmologia. 2. Ensino de Física. 3. Alfabetização Científica. 4. Ensino por
Investigação. I. Maciel, Antônio Marcelo Martins. II. Universidade Federal de Lavras.
III. Título.

**ENSINO DE COSMOLOGIA NO ENSINO MÉDIO: UMA INVESTIGAÇÃO GUIADA
POR MODELO ANALÓGICO**

**TEACHING COSMOLOGY IN HIGH SCHOOL: AN INVESTIGATION GUIDED BY AN
ANALOGICAL MODEL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal de Lavras, como parte
das exigências do programa de Pós-graduação
Lato Sensu “Ciência é 10”, para a obtenção do
título de Especialista em Ensino de Ciências.

APROVADA em 16 de maio de 2026.

Prof. Dr. Jefferson Adriano Neves UFLA

Prof. Dr. Hércules Alfredo Batista Alves CEFET-MG

Prof. Dr. Antônio Marcelo Martins Maciel

Orientador

**LAVRAS – MG
2026**

RESUMO

Neste trabalho identificamos as contribuições para o desenvolvimento da Alfabetização Científica de estudantes do 2º ano do ensino médio, durante a realização de uma atividade experimental, contextualizada, sobre o tema cosmologia. O planejamento da atividade teve o intuito de promover a participação ativa dos alunos, ampliando seu protagonismo no processo de aprendizagem pela construção dos conhecimentos científicos. Ao abordar temas relacionados à cosmologia, como a origem e a evolução do universo, buscou-se estimular a curiosidade, a reflexão crítica e a compreensão dos fenômenos físicos para além da simples memorização. A pesquisa caracteriza-se como qualitativa, configurando-se como um estudo de caso, realizado em uma turma do 2º ano de uma escola pública. Durante o desenvolvimento das aulas, foram analisados o engajamento dos estudantes, suas dificuldades e os avanços no processo de aprendizagem. Os resultados indicam que a abordagem adotada contribui para o desenvolvimento da alfabetização científica, ampliando a capacidade dos alunos de interpretar e relacionar conceitos científicos ao seu cotidiano. Conclui-se que a inserção de atividades experimentais e temas de cosmologia, aliada à ampliação do grau de liberdade oferecido aos estudantes, na perspectiva do ensino por investigação, pode tornar o ensino de Física mais significativo, crítico e atrativo.

Palavras-chave: Alfabetização Científica; Ensino de Física; Cosmologia; Experimentação; Ensino Médio.

ABSTRACT

This study identified the contributions to the development of Scientific Literacy among second-year high school students during the implementation of a contextualized experimental activity on the topic of cosmology. The planning of the activity aimed to promote students' active participation, enhancing their protagonism in the learning process through the construction of scientific knowledge. By addressing topics related to cosmology, such as the origin and evolution of the universe, the study sought to stimulate curiosity, critical reflection, and the understanding of physical phenomena beyond simple memorization. The research is characterized as qualitative, configured as a case study, carried out with a second-year class at a public school. Throughout the development of the lessons, students' engagement, difficulties, and progress in the learning process were analyzed. The results indicate that the adopted approach contributes to the development of scientific literacy, expanding students' ability to interpret and relate scientific concepts to their everyday lives. It is concluded that the integration of experimental activities and cosmology topics, combined with the expansion of the degree of freedom offered to students from the perspective of inquiry-based teaching, can make Physics education more meaningful, critical, and engaging.

Keywords: Scientific Literacy; Physics Teaching; Cosmology; Experimentation; Active; High School Education.

INDICADORES DE IMPACTO

O presente trabalho apresenta impactos sociais, educacionais e culturais relacionados ao desenvolvimento e aplicação de uma sequência didática baseada em um modelo analógico para o ensino de conceitos de Cosmologia no Ensino Médio. A proposta teve como objetivo investigar as potencialidades de uma abordagem diferenciada para favorecer a compreensão de conceitos científicos relacionados à origem e evolução do Universo, especialmente a teoria do Big Bang e a expansão do Universo, contribuindo para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem de Física. A aplicação da sequência didática ocorreu em uma escola estadual do município de Elói Mendes, Minas Gerais, envolvendo aproximadamente 40 estudantes do 2º ano do Ensino Médio, caracterizando uma ação de caráter extensionista ao aproximar a produção acadêmica da realidade escolar e beneficiar diretamente a comunidade externa à universidade. Os resultados obtidos indicaram impactos positivos no processo educativo, evidenciados pelo aumento da participação dos estudantes, pelo desenvolvimento da autonomia durante a realização das atividades práticas e pela superação de concepções alternativas relacionadas aos fenômenos cosmológicos abordados. A utilização do modelo analógico possibilitou uma abordagem mais acessível de conteúdos abstratos da Cosmologia, favorecendo a construção do conhecimento científico e ampliando o interesse dos estudantes por temas relacionados à Astronomia e à Física contemporânea. O impacto do trabalho está relacionado principalmente à área temática de extensão Educação, contribuindo para a democratização do acesso ao conhecimento científico e para o fortalecimento de práticas pedagógicas inovadoras no Ensino de Física. Além disso, apresenta alinhamento aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Organização das Nações Unidas, especialmente ao ODS 4 – Educação de Qualidade, ao promover uma educação científica mais significativa, inclusiva e contextualizada, e ao ODS 10 – Redução das Desigualdades, ao favorecer o acesso de estudantes da rede pública a metodologias que ampliam as possibilidades de aprendizagem em Ciências.

IMPACT INDICATORS

The present work presents social, educational, and cultural impacts related to the development and implementation of a didactic sequence based on an analogical model for teaching Cosmology concepts in High School. The proposal aimed to investigate the potential of a differentiated approach to promote the understanding of scientific concepts related to the origin and evolution of the Universe, especially the Big Bang theory and the expansion of the Universe, contributing to the improvement of the Physics teaching and learning process. The didactic sequence was applied in a state public school in the municipality of Elói Mendes, Minas Gerais, Brazil, involving approximately 40 students from the second year of High School, characterizing an extension activity by bringing academic production closer to the school reality and directly benefiting the external community. The results indicated positive impacts on the educational process, evidenced by increased student participation, the development of autonomy during practical activities, and the overcoming of alternative conceptions related to the cosmological phenomena addressed. The use of the analogical model enabled a more accessible approach to abstract Cosmology concepts, favoring the construction of scientific knowledge and expanding students' interest in topics related to Astronomy and contemporary Physics. The impact of the work is mainly related to the extension thematic area of Education, contributing to the democratization of access to scientific knowledge and to the strengthening of innovative pedagogical practices in Physics Education. Furthermore, it is aligned with the United Nations Sustainable Development Goals, especially SDG 4 – Quality Education, by promoting a more meaningful, inclusive, and contextualized science education, and SDG 10 – Reduced Inequalities, by fostering access for public school students to methodologies that expand learning opportunities in Science.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
2	REVISÃO DE LITERATURA	11
2.1	A alfabetização científica na Educação Básica	11
2.2	A importância da experimentação do ensino de Ciências.....	11
2.3	Ensino por investigação no ensino de Física	12
2.4	Modelos e experimentos analógicos no ensino de Física	13
2.5	A Cosmologia como tema para o Ensino Médio	13
3	METODOLOGIA	14
4	RESULTADOS	17
5	DISCUSSÃO.....	18
6	CONCLUSÃO.....	21
	REFERÊNCIAS	23



ENSINO DE COSMOLOGIA NO ENSINO MÉDIO: UMA INVESTIGAÇÃO GUIADA POR MODELO ANALÓGICO

TEACHING COSMOLOGY IN HIGH SCHOOL: AN INVESTIGATION GUIDED BY AN
ANALOGICAL MODEL

Talita Fernanda Rodrigues Montesso

<https://orcid.org/0009-0001-5390-0825>

Prof. Dr. Antônio Marcelo Martins Maciel

<https://orcid.org/0000-0001-6725-4249>

Resumo: Neste trabalho identificamos as contribuições para o desenvolvimento da Alfabetização Científica de estudantes do 2º ano do ensino médio, durante a realização de uma atividade experimental, contextualizada, sobre o tema cosmologia. O planejamento da atividade teve o intuito de promover a participação ativa dos alunos, ampliando seu protagonismo no processo de aprendizagem pela construção dos conhecimentos científicos. Ao abordar temas relacionados à cosmologia, como a origem e a evolução do universo, buscou-se estimular a curiosidade, a reflexão crítica e a compreensão dos fenômenos físicos para além da simples memorização. A pesquisa caracteriza-se como qualitativa, configurando-se como um estudo de caso, realizado em uma turma do 2º ano de uma escola pública. Durante o desenvolvimento das aulas, foram analisados o engajamento dos estudantes, suas dificuldades e os avanços no processo de aprendizagem. Os resultados indicam que a abordagem adotada contribui para o desenvolvimento da alfabetização científica, ampliando a capacidade dos alunos de interpretar e relacionar conceitos científicos ao seu cotidiano. Conclui-se que a inserção de atividades experimentais e temas de cosmologia, aliada à ampliação do grau de liberdade oferecido aos estudantes, na perspectiva do ensino por investigação, pode tornar o ensino de Física mais significativo, crítico e atrativo.

Palavras-chave: Alfabetização Científica; Ensino de Física; Cosmologia; Experimentação; Ensino Médio.

¹ Artigo científico apresentado à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência é 10.

Abstract: This study identified the contributions to the development of Scientific Literacy among second-year high school students during the implementation of a contextualized experimental activity on the topic of cosmology. The planning of the activity aimed to promote students' active participation, enhancing their protagonism in the learning process through the construction of scientific knowledge. By addressing topics related to cosmology, such as the origin and evolution of the universe, the study sought to stimulate curiosity, critical reflection, and the understanding of physical phenomena beyond simple memorization. The research is characterized as qualitative, configured as a case study, carried out with a second-year class at a public school. Throughout the development of the lessons, students' engagement, difficulties, and progress in the learning process were analyzed. The results indicate that the adopted approach contributes to the development of scientific literacy, expanding students' ability to interpret and relate scientific concepts to their everyday lives. It is concluded that the integration of experimental activities and cosmology topics, combined with the expansion of the degree of freedom offered to students from the perspective of inquiry-based teaching, can make Physics education more meaningful, critical, and engaging.

Keywords: Scientific Literacy; Physics Teaching; Cosmology; Experimentation; Active; High School Education.

1 INTRODUÇÃO

Conceitos relacionados à cosmologia, como a teoria do Big Bang e a expansão do Universo, envolvem fenômenos que ocorrem em escalas muito amplas e distantes da experiência cotidiana dos estudantes. Essas características podem dificultar sua compreensão e favorecer interpretações baseadas no senso comum ou em explicações simplificadas. Nesse contexto, a motivação para o desenvolvimento deste trabalho emerge da prática docente da pesquisadora, a partir da observação de dificuldades recorrentes apresentadas pelos estudantes na compreensão desses conteúdos e na construção de explicações cientificamente fundamentadas sobre os fenômenos estudados.

Diante desse cenário, destaca-se a importância de estratégias didáticas que aproximem os conceitos científicos da realidade dos alunos. A utilização de atividades experimentais associadas a modelos analógicos apresenta-se como uma alternativa relevante, uma vez que possibilita a representação de fenômenos complexos por meio de situações mais concretas e acessíveis à compreensão discente. Além disso, práticas dessa natureza favorecem a participação ativa dos estudantes, contribuindo para um processo de aprendizagem mais significativo.

Nesse contexto, a alfabetização científica assume papel central, ao envolver não apenas a aquisição de conceitos, mas também o desenvolvimento de habilidades como interpretação, argumentação, análise crítica e aplicação do conhecimento em diferentes situações. Assim, o ensino de Física pode contribuir para a compreensão dos fenômenos naturais e para a formação de sujeitos mais críticos, reflexivos e capazes de tomar decisões fundamentadas em conhecimentos científicos.

O presente trabalho tem como objetivo analisar as contribuições de uma sequência didática baseada em um modelo analógico para o ensino de conceitos de cosmologia no Ensino Médio, a partir de uma experiência de sala de aula. Busca-se, a partir dessa vivência, identificar as concepções prévias dos estudantes acerca da teoria do Big Bang e da expansão do Universo, analisar o engajamento dos alunos durante a aplicação da atividade proposta, descrever as principais dificuldades observadas no processo de ensino e aprendizagem e verificar possíveis contribuições da sequência didática para o desenvolvimento da alfabetização científica dos estudantes. Dessa forma, pretende-se contribuir para a reflexão sobre o uso de

estratégias investigativas e experimentais no ensino de Física, com ênfase no ensino de Cosmologia, a partir da experiência docente vivenciada em sala de aula.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A alfabetização científica na Educação Básica

A alfabetização científica tem sido discutida como um dos pilares da educação científica contemporânea. Para Sasseron e Carvalho (2011), alfabetizar cientificamente significa possibilitar que os estudantes compreendam conceitos, procedimentos e formas de pensar da ciência, de modo a interpretar o mundo e tomarem decisões fundamentadas. Nesse sentido, envolve habilidades como argumentação, leitura e interpretação de fenômenos, análise de evidências e comunicação científica.

Chassot (2014) complementa essa perspectiva ao afirmar que ser alfabetizado cientificamente é “ler o mundo com outros olhos”, desenvolvendo autonomia intelectual. Sendo assim, devemos evitar que os estudantes tenham o contato com a ciência apenas como um conjunto de fórmulas a serem memorizadas, e não como um processo investigativo, como já indicavam, Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011) ao reforçarem a necessidade de uso de metodologias que aproximem o estudante de práticas científicas.

2.2 A importância da experimentação do ensino de Ciências

A experimentação constitui uma prática essencial na educação científica, quando utilizada para ampliar a compreensão conceitual. De acordo com Araújo e Abib (2003), os experimentos, quando não se reduzem a simples demonstrações, podem favorecer a construção de explicações, o confronto de ideias prévias e a argumentação sustentada por evidências.

No entanto, os laboratórios equipados não fazem parte da realidade de muitas escolas brasileiras. Por isso, há crescente interesse pelos experimentos de baixo custo e modelos analógicos, que mantêm o potencial pedagógico ao mesmo tempo em que tornam a experimentação acessível (Gonçalves; Marques, 2020). Esses materiais permitem que os estudantes manipulem fenômenos complexos de forma simplificada, tornando-os mais compreensíveis e significativos.

2.3 Ensino por investigação no ensino de Física

O ensino por investigação tem se consolidado como uma abordagem metodológica que busca aproximar o ensino de Ciências das práticas próprias da atividade científica. Diferentemente de metodologias transmissivas, essa perspectiva valoriza a problematização, a formulação de hipóteses, a argumentação e a construção coletiva do conhecimento.

De acordo com autores como Carvalho (2013), o ensino investigativo se caracteriza pela proposição de situações-problema que mobilizam os estudantes a pensar, levantar explicações e testar possibilidades antes da formalização teórica. Nessa abordagem, o professor assume o papel de mediador, organizando situações que favoreçam o protagonismo discente.

No contexto do Ensino de Física, a investigação permite que conceitos abstratos sejam construídos a partir de experiências significativas, possibilitando maior envolvimento cognitivo e desenvolvimento de habilidades relacionadas à alfabetização científica, como argumentação, análise de evidências e comunicação de ideias.

A experimentação, quando estruturada sob perspectiva investigativa, deixa de ser mera demonstração e passa a constituir espaço de levantamento de hipóteses, confronto de ideias e construção conceitual. Assim, o experimento antecede a sistematização teórica, promovendo maior engajamento e participação ativa dos estudantes. Nesse sentido, a utilização de modelos analógicos, pode configurar-se como estratégia investigativa quando inserida em uma sequência que privilegie a problematização inicial, a discussão coletiva e a reflexão sobre os limites do modelo utilizado.

Nesse contexto, destaca-se o conceito de graus de liberdade oferecidos ao aluno, que se refere ao nível de autonomia concedido ao estudante durante as atividades investigativas. De acordo com Carvalho (2018), quanto maior o grau de liberdade, maior a possibilidade de o aluno levantar hipóteses, tomar decisões e construir explicações próprias, aproximando-se das práticas da ciência. No entanto, essa autonomia deve ser mediada pelo professor, de modo a garantir a orientação necessária para a construção do conhecimento.

2.4 Modelos e experimentos analógicos no ensino de Física

Modelos analógicos são representações simplificadas de fenômenos reais, criadas para enfatizar estruturas, relações ou comportamentos difíceis de observar diretamente. Mortimer (2000) destaca que os modelos cumprem papel crucial na aprendizagem científica, pois mediam o processo de construção do conhecimento, aproximando o estudante do funcionamento da ciência.

No ensino de Física, modelos analógicos têm sido utilizados com sucesso para explorar fenômenos abstratos, como ondas, campos, estrutura da matéria e cosmologia (Pietrocola, 2002). Além de facilitar a compreensão conceitual, eles permitem uma aprendizagem ativa na qual os estudantes manipulam variáveis, constroem explicações e analisam resultados, características centrais da alfabetização científica.

Importante ressaltar que o valor pedagógico dos modelos não está apenas em ilustrar conceitos, mas em promover oportunidades de investigação. Como destacam Justi (2001), o estudante aprende mais quando compreende as limitações e potencialidades do modelo, percebendo que ele é uma representação, e não uma cópia da realidade.

2.5 A Cosmologia como tema para o Ensino Médio

A cosmologia, área que estuda a origem, evolução e estrutura do Universo, costuma ser vista como conteúdo distante do currículo escolar. Entretanto, as orientações curriculares brasileiras ressaltam sua relevância. A BNCC (BRASIL, 2018) recomenda que temas contemporâneos da Física, incluindo aspectos da cosmologia, sejam abordados para ampliar a compreensão dos estudantes sobre modelos científicos e sua construção histórica.

As discussões sobre a inserção da Astronomia e da Cosmologia na Educação Básica têm sido ampliadas nos últimos anos em função das orientações estabelecidas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Estudos recentes apontam que a presença desses conteúdos no currículo escolar representa uma oportunidade para promover a contextualização de conceitos científicos e despertar o interesse dos estudantes por temas relacionados à Física e às Ciências da Natureza (Bartelmebs; Strapasson; Coelho, 2024).

Entretanto, a literatura também evidencia desafios associados à implementação dessas propostas, incluindo limitações na formação docente, escassez de materiais didáticos

específicos e dificuldades relacionadas à abordagem de conceitos caracterizados por elevado grau de abstração. Além disso, Voelzke e Albrecht (2024) destacam que, embora a BNCC contemple conteúdos relacionados à Astronomia, ainda existem desafios quanto à efetiva inserção desses temas no currículo do Ensino Médio, reforçando a necessidade de estratégias didáticas que favoreçam sua compreensão pelos estudantes. Nesse contexto, o uso de modelos analógicos e atividades investigativas apresenta potencial para contribuir com o ensino de conceitos cosmológicos no Ensino Médio.

Segundo Langhi e Nardi (2012), a cosmologia suscita grande interesse dos estudantes, mas muitos apresentam concepções alternativas ligadas a ideias de senso comum ou interpretações simplificadas da mídia. A utilização de modelos analógicos possibilita visualizar fenômenos cosmológicos, como expansão do universo, formação de galáxias e curvatura do espaço-tempo, contribuindo para transformar abstrações em experiências concretas.

Nesse sentido, a abordagem de temas cosmológicos por meio de modelos analógicos e atividades investigativas pode contribuir não apenas para a compreensão conceitual, mas também para o desenvolvimento da alfabetização científica, ao possibilitar que os estudantes interpretem modelos, analisem evidências e compreendam os limites das representações científicas.

3 METODOLOGIA

A presente pesquisa configura-se como um relato de experiência docente, de natureza qualitativa, centrado na descrição, análise e reflexão sobre uma intervenção pedagógica realizada em sala de aula no contexto do ensino de Física. Conforme André (2013), abordagens de caráter qualitativo possibilitam a compreensão de fenômenos educacionais em seus contextos reais, valorizando a complexidade das interações e os aspectos subjetivos envolvidos no processo de ensino e aprendizagem. Nesse sentido, o presente trabalho aborda a vivência pedagógica e a reflexão sobre a prática docente, a partir da implementação de uma sequência didática. A análise da experiência fundamenta-se nas observações realizadas durante o desenvolvimento das atividades, na participação dos estudantes, nas dificuldades identificadas ao longo do processo e nas contribuições da proposta para a prática pedagógica no ensino de Cosmologia.

A experiência foi desenvolvida em uma turma do 2º ano do Ensino Médio de uma escola pública estadual localizada na cidade de Elói Mendes, no sul de Minas Gerais, composta por aproximadamente 40 estudantes. As atividades foram realizadas durante as aulas regulares da disciplina de Física, inseridas no contexto escolar habitual dos alunos, de modo a não alterar significativamente a dinâmica já estabelecida na turma.

A intervenção pedagógica consistiu na aplicação de uma sequência didática sobre a teoria do Big Bang e a expansão do Universo, desenvolvida ao longo de duas aulas. Inicialmente, foi proposta uma problematização acerca da expansão do Universo, com o objetivo de mobilizar os conhecimentos prévios dos estudantes e incentivar a formulação de hipóteses, promovendo um primeiro momento de reflexão sobre o tema.

Na sequência, ainda na primeira aula, foi realizada uma abordagem teórica dos conteúdos relacionados à cosmologia, com ênfase na origem e na expansão do Universo. A exposição ocorreu de forma dialogada, buscando envolver os estudantes por meio de questionamentos orientadores e da participação ativa da turma. Durante esse momento, foram estabelecidas relações entre os conceitos científicos e situações do cotidiano, como a observação do céu noturno e discussões presentes em mídias e documentários sobre a origem do Universo, favorecendo a construção de significados pelos estudantes.

Na segunda aula, foi desenvolvida uma atividade experimental utilizando uma bexiga como recurso analógico para representar a expansão do Universo. Inicialmente, foram marcados pontos na superfície da bexiga, representando galáxias. Em seguida, os estudantes realizaram medições das distâncias entre esses pontos e do diâmetro inicial da bexiga, registrando os valores em tabela.

Posteriormente, à medida que a bexiga era inflada, os alunos repetiam as medições do diâmetro e das distâncias entre os pontos previamente selecionados. Para isso, utilizou-se um pedaço de barbante para realizar as medições, que posteriormente era esticado sobre uma régua, permitindo a obtenção dos valores correspondentes. Todas as medidas de distância e diâmetro foram registradas pelos estudantes, e cada grupo construiu um gráfico relacionando o diâmetro da bexiga com a variação das distâncias entre os pontos. Essa etapa teve como objetivo possibilitar a visualização da tendência de aumento das distâncias entre os pontos à medida que o modelo analógico se expandia, servindo como recurso didático para organização e

interpretação dos dados obtidos, sem a intenção de estabelecer uma relação física rigorosa entre as grandezas representadas.

O desenvolvimento da experiência buscou valorizar a participação ativa dos estudantes, o levantamento de hipóteses e a construção do conhecimento por meio da experimentação. Nesse contexto, a proposta foi estruturada com base em princípios do ensino por investigação, incentivando os alunos a observar, questionar, interpretar resultados e elaborar explicações para o fenômeno estudado. Além disso, buscou-se favorecer o desenvolvimento de habilidades relacionadas à alfabetização científica, tais como argumentação, interpretação de dados e comunicação de ideias.

De acordo com Carvalho (2018), o ensino por investigação pode ser classificado em diferentes graus de liberdade, conforme o nível de autonomia concedido aos estudantes. Nesse sentido, a atividade desenvolvida caracteriza-se como de grau 2, correspondente à investigação guiada, na qual o problema e a estrutura geral são definidos pela professora, cabendo aos estudantes a participação ativa nas etapas de coleta, organização e análise dos dados, com mediação docente ao longo de todo o processo. Conforme destaca a autora, a atuação do professor como mediador é fundamental para orientar os estudantes diante de dificuldades, sem comprometer seu protagonismo.

O registro da experiência foi realizado por meio de observações sistematizadas em diário de campo, no qual foram anotados aspectos relacionados à participação dos estudantes, suas dificuldades, interações e compreensões ao longo das atividades propostas. Também foram considerados relatos espontâneos dos estudantes ao final das aulas, contribuindo para a reflexão sobre a prática pedagógica desenvolvida.

A análise dos registros ocorreu por meio da interpretação das interações dos estudantes, de suas produções e das observações realizadas durante a intervenção. Buscou-se identificar padrões de participação, dificuldades recorrentes e indícios de construção de conhecimento, à luz dos referenciais teóricos adotados, especialmente no que se refere à alfabetização científica e ao ensino por investigação. Ressalta-se que a experiência respeitou os princípios éticos da pesquisa em educação, garantindo o anonimato dos participantes, sendo os registros utilizados exclusivamente para fins acadêmicos e de reflexão sobre a prática docente.

4 RESULTADOS

A sequência didática foi aplicada em uma turma do 2º ano do Ensino Médio ao longo de duas aulas. Na etapa inicial, voltada à problematização do tema cosmologia, observou-se que os estudantes já possuíam alguns conhecimentos prévios sobre a origem e a evolução do Universo, sendo recorrente a associação da teoria do Big Bang à ideia de uma grande explosão. Entretanto, verificou-se que poucos alunos conseguiam relacionar esse conceito ao processo de expansão do Universo ou reconhecer as evidências observacionais que o sustentam, o que indicou uma compreensão inicial ainda limitada do conteúdo.

Após esse momento inicial, foi realizada uma abordagem dialogada dos conceitos centrais da teoria do Big Bang, na qual os estudantes participaram por meio de questionamentos e discussões orientadas. Observou-se que essa etapa contribuiu para ampliar a compreensão do tema, especialmente ao destacar o Big Bang como um modelo científico que descreve a expansão do Universo, favorecendo a superação da concepção simplista de “explosão”.

Na etapa seguinte, foi desenvolvida uma atividade experimental com uso de um modelo analógico para representar a expansão do Universo. Os estudantes trabalharam em grupos utilizando materiais simples para marcar pontos na superfície de uma bexiga, representando galáxias, e realizar medições das distâncias entre esses pontos e do diâmetro do modelo em diferentes momentos de expansão. Durante a atividade, observou-se elevado nível de envolvimento dos estudantes, com participação ativa na execução das medições, discussões entre os grupos e formulação de hipóteses sobre o comportamento do modelo.

Ao serem questionados sobre as mudanças observadas, os estudantes identificaram o aumento das distâncias entre os pontos à medida que a bexiga era inflada, conseguindo relacionar esse fenômeno ao afastamento das galáxias no Universo em expansão. Esse momento evidenciou a mobilização de explicações baseadas na atividade prática, indicando maior compreensão conceitual em comparação à etapa inicial.

Ao final da sequência, os estudantes relataram que o modelo contribuiu para a compreensão do fenômeno estudado, destacando a dificuldade inicial de compreensão da expansão do Universo e a utilidade da representação analógica para visualizar o conceito.

Foram registradas manifestações como “não sabia que o Universo se expandia”, “o modelo ajudou a entender melhor” e “os pontos se afastam como as galáxias”.

Como atividade de sistematização, foi solicitada a construção de gráficos a partir dos dados coletados. Nesse momento, observou-se que, embora a maioria dos grupos tenha conseguido identificar uma tendência de aumento nas variáveis analisadas, houve dificuldades na organização dos dados e na representação gráfica, especialmente na distribuição dos valores nos eixos. Essas dificuldades demandaram intervenções pontuais da docente durante a atividade.

Por fim, foram registradas limitações relacionadas ao número de estudantes na turma e ao tempo reduzido para o desenvolvimento da sequência didática. Ainda assim, os registros em diário de campo indicam que a proposta favoreceu o engajamento dos estudantes e contribuiu para a compreensão inicial dos conceitos abordados em cosmologia.

5 DISCUSSÃO

Os resultados obtidos durante a aplicação da sequência didática evidenciam aspectos relevantes para o ensino de cosmologia no Ensino Médio. As concepções iniciais dos estudantes indicaram conhecimentos prévios limitados sobre a teoria do Big Bang e sua relação com a expansão do Universo, sendo frequente a associação a uma ideia de explosão. Esse tipo de concepção é amplamente descrito na literatura como concepção alternativa no ensino de Astronomia (Langhi; Nardi, 2012), o que reforça a necessidade de abordagens didáticas que favoreçam a reconstrução conceitual de modelos científicos mais próximos daqueles aceitos pela comunidade científica. Esse resultado evidencia a importância de considerar as concepções prévias como ponto de partida estruturante no planejamento do ensino de Física.

A aula dialogada inicial contribuiu para a identificação e problematização dessas concepções, ao apresentar evidências observacionais relacionadas ao afastamento das galáxias e à expansão do Universo. Esse momento favoreceu a aproximação dos estudantes com aspectos do processo de construção do conhecimento científico, na medida em que foram incentivados a refletir sobre explicações baseadas em evidências e não apenas em percepções intuitivas. Além disso, essa etapa possibilitou uma reflexão sobre a importância de valorizar os conhecimentos prévios dos estudantes como ponto de partida para o ensino de conceitos científicos.

A identificação das concepções iniciais permitiu compreender que determinadas ideias, embora não correspondam aos modelos científicos aceitos, representam formas de interpretação construídas pelos próprios alunos e que precisam ser consideradas no planejamento das intervenções pedagógicas. Nesse sentido, a interação mediada por questionamentos e discussões em sala se mostrou alinhada a abordagens investigativas, conforme discutido por Carvalho (2013), contribuindo para a elaboração gradual de explicações mais consistentes sobre o fenômeno estudado. Isso reforça o papel da mediação docente como elemento central na reorganização conceitual dos estudantes.

A atividade experimental baseada no modelo analógico da bexiga mostrou-se especialmente relevante para a compreensão dos conceitos abordados, uma vez que permitiu a visualização de um fenômeno de natureza abstrata por meio de uma representação concreta. Durante a prática, os estudantes observaram o aumento das distâncias entre os pontos marcados na superfície da bexiga à medida que ela era inflada, estabelecendo relações com o afastamento das galáxias em um Universo em expansão. Esse processo de mediação entre o modelo e o fenômeno favoreceu a construção de significados e evidenciou o potencial didático de representações analógicas no ensino de Física.

Do ponto de vista da prática docente, a utilização desse recurso evidenciou a importância de buscar estratégias que tornem acessíveis conceitos que envolvem elevados níveis de abstração. A experiência mostrou que recursos simples, quando associados a uma mediação adequada, podem favorecer a participação dos estudantes e criar oportunidades para que eles expressem suas interpretações e reconstruam seus conhecimentos.

As manifestações dos estudantes foram analisadas à luz dos eixos estruturantes da Alfabetização Científica propostos por Sasseron e Carvalho (2011), os quais envolvem a compreensão de conceitos científicos, a compreensão da natureza da ciência e as relações entre ciência, tecnologia e sociedade.

No que se refere à compreensão de conceitos científicos, a fala de um estudante ao afirmar “não sabia que o Universo se expandia” indica uma ampliação da compreensão conceitual acerca do tema, evidenciando a superação de uma visão inicial limitada da teoria do Big Bang.

Em relação à compreensão da natureza da ciência, comentários como “usar a bexiga facilitou o entendimento” e “ver os pontos se afastando ajudou a entender como foi com o Universo” revelam que os estudantes passaram a reconhecer o papel dos modelos como representações simplificadas, porém úteis, para a compreensão de fenômenos que não podem ser observados diretamente.

Já no eixo das relações entre ciência, tecnologia e sociedade, embora não tenham sido identificadas falas diretamente relacionadas a essa dimensão, observa-se que o uso de um material simples e acessível, como a bexiga, contribuiu para aproximar um conceito científico complexo da realidade escolar, favorecendo sua compreensão em contexto educacional.

Outro aspecto relevante observado durante a atividade foi o engajamento dos estudantes, que se manifestou por meio da participação ativa nas medições, discussões e formulação de hipóteses ao longo da prática. Esse envolvimento sugere o desenvolvimento de habilidades investigativas, como observação sistemática, elaboração de hipóteses e interpretação de fenômenos, características associadas ao ensino por investigação guiada, no qual o professor atua como mediador do processo enquanto os estudantes assumem papel ativo na construção do conhecimento. Esse movimento foi importante para fortalecer a relação entre teoria e prática, favorecendo uma aprendizagem mais significativa.

Entretanto, também foram identificadas dificuldades, especialmente na construção e interpretação dos gráficos, o que evidencia fragilidades na articulação entre conhecimentos matemáticos e físicos. Embora os estudantes tenham conseguido compreender qualitativamente o fenômeno da expansão representado no modelo, a representação quantitativa dos dados exigiu maior mediação docente, indicando a necessidade de maior integração entre conteúdos dessas áreas. Essa dificuldade também contribuiu para uma reflexão acerca da necessidade de um planejamento interdisciplinar mais aprofundado, considerando que a aprendizagem em Física frequentemente envolve a articulação entre diferentes formas de representação, como linguagem matemática, gráficos e modelos conceituais.

A experiência permitiu perceber que, mesmo em atividades planejadas previamente, as necessidades apresentadas pela turma orientam ajustes e novas possibilidades de intervenção por parte do professor. Além disso, limitações relacionadas ao número elevado de estudantes por turma e ao tempo reduzido para a aplicação da sequência didática também

impactaram o desenvolvimento mais aprofundado de algumas etapas, embora não tenham comprometido os objetivos centrais da proposta.

Por fim, é importante considerar os limites epistemológicos do modelo analógico utilizado. Conforme aponta Justi (2001), modelos didáticos são fundamentais para a mediação do conhecimento científico, mas podem levar a interpretações inadequadas quando seus elementos são tomados de forma literal pelos estudantes. Nesse sentido, durante a aplicação da sequência didática, buscou-se constantemente explicitar o caráter representacional do modelo, de modo a evitar associações diretas entre a bexiga e o Universo real, favorecendo uma compreensão mais adequada do uso de analogias na ciência.

De modo geral, os resultados indicam que a sequência didática contribuiu para a compreensão dos conceitos de cosmologia e para o desenvolvimento de habilidades associadas à alfabetização científica, como observação, argumentação e interpretação de dados, reforçando o potencial de abordagens investigativas e experimentais no ensino de Física. Além das contribuições observadas na aprendizagem dos estudantes, a experiência possibilitou uma reflexão sobre a própria prática docente, evidenciando a importância do planejamento de estratégias diversificadas, da valorização dos conhecimentos prévios e da adaptação das ações pedagógicas conforme as demandas apresentadas pela turma.

6 CONCLUSÃO

A presente pesquisa teve como objetivo analisar as contribuições de uma proposta didática baseada na experimentação analógica no ensino de cosmologia, com foco no desenvolvimento da alfabetização científica no Ensino Médio. A partir da aplicação das atividades em uma turma do 2º ano, foi possível observar indícios relevantes de engajamento, participação ativa e envolvimento dos estudantes no processo de aprendizagem.

Os resultados obtidos indicam que a utilização de abordagens experimentais e contextualizadas, aliadas ao uso de analogias, favorece a construção de significados e a compreensão de conceitos científicos, especialmente em conteúdos de natureza abstrata, como os da cosmologia. Esses resultados estão em consonância com os eixos estruturantes da alfabetização científica propostos por Sasseron e Carvalho (2011), especialmente no que se refere à compreensão de conceitos científicos e ao uso de modelos na interpretação de fenômenos não observáveis diretamente.

Além disso, a proposta contribuiu para a ampliação da reflexão sobre a importância de práticas pedagógicas que favoreçam o ensino por investigação, conforme discutido por Carvalho (2013), ao possibilitar maior protagonismo dos estudantes, incentivo ao questionamento e maior envolvimento nas atividades desenvolvidas. Essa experiência também possibilitou uma reflexão sobre a prática docente, evidenciando que a utilização de metodologias ativas, como a experimentação analógica, pode contribuir significativamente para tornar o ensino de conteúdos abstratos mais acessível aos estudantes. Observou-se que o papel do professor como mediador do processo de aprendizagem se torna ainda mais relevante em atividades investigativas, especialmente no acompanhamento das discussões e na ressignificação das concepções prévias dos alunos.

No entanto, também foram identificadas dificuldades por parte dos estudantes, principalmente relacionadas à interpretação conceitual e à superação de concepções prévias, o que evidencia a complexidade do processo de ensino e aprendizagem em Física. Esses aspectos reforçam a importância da mediação docente e do acompanhamento contínuo do desenvolvimento dos alunos durante atividades investigativas.

Dessa forma, conclui-se que a abordagem adotada apresenta potencial para contribuir com o desenvolvimento da alfabetização científica, ao estimular a capacidade dos estudantes de interpretar, relacionar e aplicar conhecimentos científicos em diferentes contextos. Ressalta-se, entretanto, que os resultados não podem ser generalizados, uma vez que se trata de um estudo de caso desenvolvido com um grupo específico de estudantes.

Como limitações da pesquisa, destacam-se o número restrito de participantes e o tempo reduzido de aplicação da proposta. Para trabalhos futuros, sugere-se a ampliação do estudo para diferentes contextos escolares, bem como a investigação de outras estratégias didáticas que integrem experimentação, analogias e conteúdo de Física moderna, visando aprofundar as discussões sobre práticas pedagógicas voltadas à alfabetização científica.

Por fim, a realização desta sequência didática também contribuiu para o desenvolvimento profissional docente, ao possibilitar a reflexão sobre estratégias de ensino mais dinâmicas e investigativas, reforçando a importância do planejamento pedagógico flexível e da valorização da participação ativa dos estudantes no processo de aprendizagem.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, M. S.; ABIB, M. L. V. S. A experimentação no ensino de Física: uma revisão bibliográfica. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 20, n. 2, p. 157-173, 2003.
- BARTELMEBS, Roberta Chiesa; STRAPASSON, Suelen Cristina Falcade; COELHO, Carlos Eduardo. Análise da implementação da BNCC no ensino de Astronomia: desafios e oportunidades. *Cadernos Cajuína*, Teresina, v. 9, n. 4, e249413, 2024. DOI: 10.52641/cadcaju9i4.552.
- BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília: MEC, 2018.
- CARVALHO, A. M. P. *Ensino por investigação: condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning, 2013.
- CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 18, n. 3, p. 765–794, dez. 2018.
- CHASSOT, A. *Alfabetização científica: questões e desafios para a educação*. 7. ed. São Paulo: Cortez, 2014.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. *Física*. São Paulo: Cortez, 1992.
- GONÇALVES, B. F.; MARQUES, R. F. Modelos analógicos como recurso didático no ensino de Física. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v. 13, n. 2, p. 180–198, 2020.
- JUSTI, R. Ciência, modelos e modelagem: o que é isso? *Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 3, n. 1, p. 1–22, 2001.
- LANGHI, R.; NARDI, R. *Astronomia no ensino médio: concepções alternativas e propostas didáticas*. São Paulo: Escrituras, 2012.
- LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU, 1986.
- MOREIRA, M. A. *Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares*. São Paulo: Livraria da Física, 2011.
- MORTIMER, E. F. Linguagem, significado e ensino de ciências. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 1, n. 1, p. 1–20, 2000.
- PIETROCOLA, M. *A matemática como linguagem da Física*. São Paulo: Editora UFSCAR, 2002.
- SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão de literatura. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 16, n. 1, p. 59–77, 2011.
- VOELZKE, Marcos Rincon; ALBRECHT, Evonir. O ensino de Astronomia no Ensino Médio como um itinerário formativo. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática (REnCiMa)*, São Paulo, v. 15, n. 2, p. 1-19, 2024. DOI: 10.26843/rencima.v15n2a19.