

SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE COSMOLOGIA NOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Data de submissão: 09/10/2024

Data de aceite: 01/11/2024

Thiago Corrêa Almeida

Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Rio de Janeiro - RJ
<http://lattes.cnpq.br/3266404381934797>

Manoela Lopes Carvalho

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Rio de Janeiro
Rio de Janeiro - RJ
<http://lattes.cnpq.br/5302484744873241>

RESUMO: Apresentamos uma sequência didática para o ensino de cosmologia voltado aos anos finais do ensino fundamental, consistindo na realização de: aula expositiva, seguida de exibição de um vídeo, que culmina na realização de atividade prática, que trata da evolução da cosmologia e do conhecimento do homem acerca do universo ao redor ao longo da história. Buscamos através desta atividade conscientizar os estudantes acerca das teorias que, no passado, almejavam explicar o universo, bem como as atuais. Abordamos no vídeo apresentado a importância do telescópio Hubble, suas descobertas e contribuições para a humanidade, assim como seu futuro, e, após a apresentação e discussão do vídeo foi realizado um

experimento lúdico de confecção de nebulosas em garrafas. A sequência didática pode ser a abertura para o desenvolvimento de um aprendizado mais aprofundado sobre o tema, ou uma oportunidade de abordagem única do mesmo, despertando e/ou aumentando a curiosidade já existente no aluno para que busque investigar de maneira mais aprofundada. A proposta foi experimentalmente realizada no Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira (CAp/UERJ) com resultados muito positivos. A simplicidade da proposta não requer que o professor que venha a aplicá-la seja um expert no assunto, possibilitando que seja realizada por professores de Ciências que não tenham formação específica em Física.

PALAVRAS-CHAVE: cosmologia, física moderna, universo, hubble.

DIDATIC SEQUENCE FOR TEACHING COSMOLOGY IN THE FINAL YEARS OF ELEMENTARY SCHOOL

ABSTRACT: We present a didactic sequence for teaching cosmology aimed at the final years of elementary school, consisting of: an expository class, followed by the showing of a video, which culminates

in the performance of a practical activity, which deals with the evolution of cosmology and knowledge of man about the universe around him throughout history. Through this activity, we seek to make students aware of the theories that, in the past, aimed to explain the universe, as well as the current ones. In the video presented, we discussed the importance of the Hubble telescope, its discoveries and contributions to humanity, as well as its future, and, after the presentation and discussion of the video, a playful experiment was carried out on making nebulae in bottles. The didactic sequence can be the opening for the development of more in-depth learning on the topic, or an opportunity for a unique approach to it, awakening and/or increasing the student's existing curiosity so that they seek to investigate in more depth. The proposal was experimentally carried out at the Fernando Rodrigues da Silveira Application Institute (CAp/UERJ) with very positive results. The simplicity of the proposal does not require the teacher who applies it to be an expert on the subject, making it possible for it to be carried out by Science teachers who do not have specific training in Physics.

KEYWORDS: cosmology, modern physics, universe, hubble.

1 | INTRODUÇÃO

A observação dos astros tem cativado a humanidade desde milênios antes de Cristo. Registros históricos indicam que antigos povos da Mesopotâmia e os chineses realizaram estudos dos corpos celestes. Esse fascínio não apenas perdurou ao longo dos séculos, mas também se intensificou, impulsionando a criação e o avanço de novas tecnologias, como exemplificado pela luneta de Galileu.

Reconhecendo essa atração pelo cosmos e o desenvolvimento tecnológico como elementos intrínsecos à natureza humana, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para o Ensino Fundamental (BRASIL, 1999) estabeleceram dois eixos temáticos fundamentais na educação em Ciências Naturais. O eixo “Terra e Universo”, introduzido a partir do terceiro ciclo, e o eixo “Tecnologia e Sociedade”, presente desde os primeiros ciclos, refletem a curiosidade natural das crianças e a importância de conectar o conhecimento científico ao contexto social.

Infelizmente, como Ciências da Natureza não é predominantemente lecionada por professores de Física na maioria das escolas do Ensino Fundamental, muitas vezes o desconhecimento sobre certos tópicos dos eixos “Terra e Universo” e “Tecnologia e Sociedade” relacionados à Física resulta em um ensino que se torna metódico, monótono e pouco inspirador, tanto para os educadores quanto para os alunos. Essa situação gera, nos estudantes, uma aversão à Física, que pode se traduzir em desinteresse pela disciplina no Ensino Médio, culminando em um desempenho médio ou insatisfatório.

Diante dessa problemática, acreditamos que o professor não precisa ser um especialista no tema abordado, mas sim um curioso disposto a atuar como facilitador, aprendendo junto com os alunos. Assim, elaboramos esta proposta como uma ferramenta útil para professores de Ciências, independentemente de sua formação acadêmica. Essa ferramenta é flexível, permitindo adaptações conforme a realidade de cada sala de aula. A

atividade que desenvolvemos inclui uma aula expositiva, seguida da exibição de um vídeo e a realização de uma experiência. Cada etapa da atividade se complementa, visando principalmente disseminar conhecimentos sobre Física Moderna, mantendo alunos e professores atualizados sobre as pesquisas e desenvolvimentos atuais em Cosmologia, além de oferecer um panorama histórico que fundamenta nossa compreensão atual.

A proposta foi implementada no Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira (CAp/UERJ) durante um dia de oficinas dos departamentos de Ciências da Natureza, e de Matemática e Desenho. A atividade foi realizada separadamente para dois grupos de vinte alunos, com cada oficina tendo duração de duas horas. O primeiro grupo consistiu de alunos do oitavo e nono ano do ensino fundamental, enquanto o segundo grupo foi formado por alunos do sexto e sétimo ano.

O presente trabalho adapta artigo publicado nos anais do II Conedu (Almeida e Carvalho, 2015).

2 | METODOLOGIA

A proposta abrange uma aula expositiva sobre a evolução do conhecimento em cosmologia, desde a Antiguidade até os dias atuais, seguida pela exibição de um documentário da National Geographic intitulado “HUBBLE – A ÚLTIMA MISSÃO” (2008), que ilustra as descobertas do telescópio Hubble e seu papel fundamental na ampliação da compreensão humana do Universo. Para concluir, foi realizada uma atividade lúdica de confecção de “Nebulosas Engarrafadas”.

2.1 Palestra

Iniciamos a sequência com uma curta exposição (cerca de 30 minutos), traçando um panorama histórico do conhecimento do homem acerca do universo ao redor. Nesta apresentação introdutória contextualizamos a cosmologia como um campo da astronomia, e vemos seu significado etimológico (do grego kosmo + logia = estudo do mundo). Desde a Antiguidade, a cosmologia era entendida como uma conexão entre a origem e a evolução do universo, frequentemente explicada por meio de mitos característicos de cada civilização. O surgimento da Cosmologia Científica ocorreu com os antigos gregos, em especial com Pitágoras (~ 5 a.C.), que propôs um modelo cosmológico centrado em um fogo primordial (Héstia), ao qual giravam o Sol e os planetas, cada um em sua própria esfera de cristal, rodeada por uma esfera exterior onde estavam fixas as estrelas (BRASIL, 2015). Além do Sol e dos planetas, os pitagóricos também postulavam a existência de uma “contra-Terra” situada entre a Terra e o fogo central, invisível aos nossos olhos.

A evolução do pensamento cosmológico é evidente nas obras de Platão e Aristóteles, que introduziram o geocentrismo, com a Terra posicionada como o corpo fixo

no centro do universo, ao passo que as esferas celestiais eram associadas aos elementos ar e fogo. Essa concepção explicava a ascensão das chamas e dos gases, que buscavam retornar a seus elementos, enquanto a ligação da Terra ao elemento terra justificava a queda dos corpos abandonados. Posteriormente, Ptolomeu (II d.C.) refinou esses modelos ao incorporar os epiciclos, uma ferramenta que permitia explicar o movimento dos astros dentro da perspectiva geocêntrica.

Séculos depois, no século XVI d.C., iniciou-se uma mudança de paradigma com a Revolução Copernicana (KUHN, 1989), que descentrava o homem do universo e apresentava teorias heliocêntricas (PORTO, 2008). A Igreja reagiu adversamente a essa transformação, mas as contribuições de Galileu e Kepler forneceram novas evidências da rotação da Terra, conforme Galileu supostamente afirmou após seu julgamento. Todo esse progresso permitiu que Newton “se apoiasse nos ombros de gigantes”, servindo de inspiração para o desenvolvimento de sua teoria da gravitação (NEWTON, 2000), que unificou os Céus e a Terra. Posteriormente, surgiram as primeiras medições astronômicas, e os alunos foram introduzidos à unidade de medida “ano-luz”, acompanhada de exemplos que os ajudassem a compreender esse conceito, como o tempo que a luz do Sol leva para atingir a Terra.

De forma sucinta, abordamos com os alunos os avanços ocorridos no século XX, incluindo a Teoria da Relatividade e o modelo cosmológico de Einstein (SOARES, 2018), que propõe um universo estático. Posteriormente, Hubble revelou a expansão acelerada do universo por meio da lei que leva seu nome (HUBBLE, 1929), enquanto os estudos de Lemaître e Gamow culminaram na formulação do modelo do Big Bang (GAMOW, 1946). Apresentamos, ainda, algumas características do modelo cosmológico padrão atualmente aceito (PORTAL DO ASTRÔNOMO, 2015), como a idade estimada do universo, a aceleração da expansão e sua composição: aproximadamente 74% de energia escura, 22% de matéria escura e 4% de matéria ordinária. Para ilustrar esses conceitos, exibimos imagens que situam o Sol na Via Láctea, em relação ao superaglomerado de Virgem e ao universo observável, proporcionando aos alunos uma compreensão das magnitudes envolvidas no estudo da cosmologia. Além disso, apresentamos comparações visuais do tamanho da Terra em relação a outros planetas do Sistema Solar.

2.2 Vídeo

O vídeo proporciona aos alunos uma experiência enriquecedora, apresentando as ferramentas modernas que possibilitam a observação do universo e fundamentam as teorias que visam aprimorar o modelo cosmológico atualmente aceito. No documentário “Hubble – A Última Missão”, da National Geographic e dirigido por Dana Berry, os alunos aprendem sobre as características do telescópio Hubble, que orbita a Terra e captura imagens impressionantes do cosmos. Com uma duração de 47 minutos, o filme aborda os desafios

enfrentados pelo telescópio, que ameaçavam sua operação, caso não fosse realizada uma expedição para manutenção. O conteúdo inclui informações sobre nebulosas, a formação e morte de estrelas, supernovas, buracos negros e o tratamento das imagens capturadas para apresentar os resultados finais. O segmento mais relevante do vídeo ocorre nos primeiros 27 minutos, enquanto a parte restante explora conceitos mais complexos, como matéria escura e energia escura, que podem ser abordados de forma opcional.

Dada a idade do vídeo, o professor deve contextualizá-lo historicamente, informando os alunos sobre os eventos ocorridos entre sua produção e os dias atuais, incluindo a missão de manutenção do Hubble, os desafios enfrentados e as expectativas sobre sua continuidade operacional, bem como os projetos de novos telescópios que o substituirão. O educador também tem a liberdade de optar por outro vídeo que considere mais interessante ou apropriado para sua turma, desde que cumpra o objetivo de atualizar os alunos sobre os avanços contemporâneos em cosmologia. Uma alternativa poderia ser um documentário sobre a sonda New Horizons (NASA, 2015), que fez história ao ser a primeira a visitar Plutão, enviando imagens inéditas do “planeta anão” após uma jornada de aproximadamente nove anos desde a Terra.

2.3 Prática

O experimento tem como objetivo proporcionar aos alunos uma experiência lúdica, unindo aprendizado e diversão, além de criar um objeto que eles poderão levar para casa, servindo como um lembrete do conteúdo estudado e estimulando a disseminação do conhecimento fora da escola. A criação da nebulosa em uma garrafa é um processo bastante simples. Ao buscar termos como “nebula bottle” ou “nebulosa garrafa” no Google, é possível encontrar uma variedade de vídeos e instruções ilustradas, embora a origem do experimento permaneça incerta.

Os materiais necessários incluem:

- Pequenas garrafas ou tubos de acrílico ou plástico;
- Anilina ou corante não tóxico;
- Algodão;
- Purpurina ou glitter;
- Palito de churrasco, hashi ou canudos (para manipulação);
- Água.

Para iniciar, a garrafa deve ser preenchida até a metade com água. Em seguida, adiciona-se o corante e um pouco de algodão, utilizando o palito para manuseio. Após isso, um pouco de glitter é polvilhado por cima, e a mistura é agitada levemente. Continua-se o processo adicionando mais água, mais corante (de uma cor diferente, se desejado) e

mais algodão, até encher completamente a garrafa, finalizando com a tampa. O algodão, impregnado com o corante, cria a ilusão de uma nebulosa, enquanto o glitter simboliza as estrelas. O tempo estimado para a realização do experimento é de 20 a 30 minutos.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A sequência didática foi implementada de maneira experimental no Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira (CAP/UERJ), durante um dia dedicado a oficinas. Essas oficinas são organizadas pelos professores e oferecem aos alunos a liberdade de se inscrever nas atividades que mais os interessam. Cada oficina tem uma duração de duas horas, e os alunos participam de duas delas, intercaladas por um intervalo de trinta minutos. No campo da Física, estavam disponíveis três oficinas: “Física nos Filmes de Ficção Científica” (F1), “A Vida, o Universo e Tudo Mais – Nebulosas” (F2) e “Um Experimento de Física envolvendo Óptica e Termologia” (F3). A oficina F2 é a que se relaciona com a prática proposta neste trabalho e faz referência ao célebre livro da série “Guia do Mochileiro das Galáxias”, escrito por Douglas Adams.

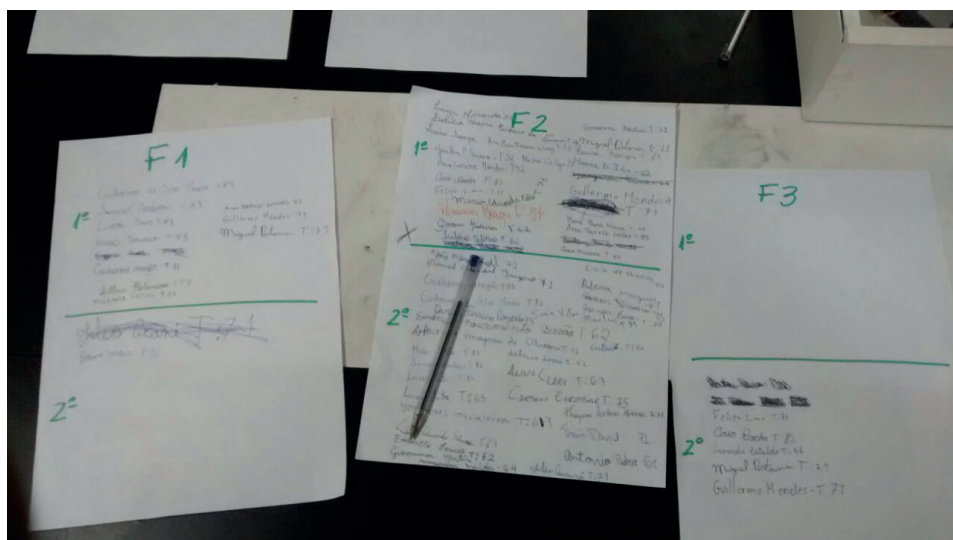


Figura 1: Fichas de inscrição das oficinas oferecidas pela equipe de Física.

Na figura 1 apresentamos as fichas de inscrição das oficinas de física, e, como pode ser visto, dentre as oficinas oferecidas em Física, a oficina do presente trabalho teve uma procura igual ao triplo da procura das outras duas oficinas juntas, como é expresso na tabela 1. Isso nos mostra que por si só o “Universo” já é um tema bastante atraente para as crianças.

	Oficina 1	Oficina 2	Oficina 3
Alunos inscritos no primeiro tempo	10	19	0
Alunos inscritos no segundo tempo	1	29	5

Tabela 1: Número de alunos inscritos em cada oficina.

No primeiro turno, a audiência era composta por alunos da sexta e sétimas séries, enquanto no segundo turno estavam presentes estudantes da oitava e nonas séries. Os alunos demonstraram grande curiosidade e participaram ativamente da atividade. Durante a palestra, trouxeram à tona exemplos de diferentes mitologias que explicam a origem do mundo e ficaram admirados ao descobrir que a luz do Sol leva aproximadamente 8 minutos para chegar à Terra.

Enquanto assistiam ao vídeo, os temas que mais os impressionaram foram os buracos-negros e as supernovas. Ao aprenderem que o universo está em expansão, questionaram o que poderia existir além de seus limites e refletiram sobre o seu possível fim. A revelação de que nosso Sol não é eterno gerou momentos de reflexão e fomentou um debate sobre o futuro do planeta. Alguns alunos sugeriram que a Terra poderia ser atingida por um meteoro antes do término da vida do Sol, enquanto outros argumentaram que a extinção da humanidade poderia resultar do uso irresponsável dos recursos naturais. Muitos mostraram interesse em obter mais informações sobre o vídeo para assistirem novamente em casa.



Figura 2: Nebulosas feitas pelos alunos.

A realização do experimento da nebulosa engarrafada provocou grande entusiasmo entre os alunos, que não estavam cientes de que participariam dessa atividade prática até aquele momento. A perspectiva de misturar cores para criar nebulosas, semelhantes às que haviam visto no vídeo, despertou seu interesse e curiosidade. A Figura 2 ilustra algumas das nebulosas que eles produziram, refletindo a criatividade e o engajamento da turma.

Embora não tenhamos tido a oportunidade de interagir diretamente com os alunos após a atividade, recebemos relatos entusiasmados de outros professores, que nos informaram sobre o alto nível de empolgação dos estudantes. Eles expressaram satisfação por terem sido incluídos em um contexto mais amplo, onde puderam não apenas ouvir informações, mas também debater questões relacionadas à vida, ao universo e a temas contemporâneos. Esse retorno positivo reforça nossa crença de que é possível transcender abordagens tradicionais e elevar o ensino de Ciências a novos patamares, ampliando o horizonte dos alunos por meio da discussão de tópicos relevantes e atuais.

4 | CONCLUSÕES

A implementação da proposta com os alunos do Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira (CAp/UERJ) nos permite concluir que os objetivos traçados foram integralmente atingidos, resultando em um notável despertar de interesse entre os estudantes. A análise das reações e interações dos alunos durante a prática nos motivou a planejar uma continuidade que aborde a temática da vida e da morte das estrelas. Nesse novo enfoque, pretendemos explorar detalhadamente os processos de formação e evolução estelar, além de discutir os possíveis destinos, incluindo fenômenos fascinantes como supernovas e buracos-negros.

Para o futuro, almejamos colaborar com professores de diferentes disciplinas que atuam nas turmas dos anos finais do Ensino Fundamental, buscando a aplicação da proposta em suas aulas. A ideia é que essas colaborações possibilitem sugestões de modificações e melhorias com base no feedback dos alunos, enriquecendo assim a experiência educativa. Além disso, uma colaboração com professores de Língua Portuguesa seria extremamente valiosa, com o intuito de desenvolver uma proposta interdisciplinar que utilize a coleção “Guia do Mochileiro das Galáxias” como ponto de partida. Essa abordagem seguiria as diretrizes sugeridas por Souza et al. (2012) e Gomes et al. (2010), promovendo um aprendizado integrado e significativo para os alunos.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Thiago Corrêa; CARVALHO, Manoela Lopes. **Uma proposta de ensino de cosmologia para alunos do terceiro e quarto ciclo do ensino fundamental**. Anais II CONEDU. Campina Grande: Realize Editora, 2015. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/17058>>. Acesso em outubro de 2024.

BRASIL. **Ensino a Distância – Cosmologia – Da origem ao fim do universo**. Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, 2015.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais/ Ensino Fundamental**. Brasília: Ministério da Educação, 1999.

GAMOW, George. **Physical Review**, v. 70, p. 572-573, 1946.

GOMES, Emerson Ferreira; DO AMARAL, Sonia; PLASSI, Luís Paulo. A Máquina do Tempo de H.G. Wells: Uma possibilidade de interface entre ciência e literatura no ensino de física. **Ensino, Saúde e Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 3, n. 2, p. 144- 154, ago. 2010.

HUBBLE, Edwin. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 15, p. 168, 1929.

Hubble – A Última Missão. Direção e Produção: Dana Berry, National Geographic, 2008. Documentário, 47'28". Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=CehTJyPeua8>. Acesso em outubro de 2024.

KUHN, Thomas. **A Revolução Copernicana**. Edições 70, Lisboa, 1989.

NASA. **New Horizons**. Disponível em: < https://www.nasa.gov/mission_pages/newhorizons/main/index.html>. Acesso em outubro de 2024.

NEWTON, Isaac. **Princípios Matemáticos da Filosofia Natural**. Nova Cultural, São Paulo, 2000.

PORTAL DO ASTRONOMO. **O Modelo Cosmológico Padrão**. Disponível em: < http://www.portaldoastronomo.org/tema_13_1.php>. Acesso em outubro de 2024.

PORTO, Claudio Maia; PORTO, Maria Beatriz. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 30, n. 4, 4601, 2008.

SOARES, Domingos. **A verdadeira grande mancada de Albert Einstein**. 2018. Disponível em: <<https://lilith.fisica.ufmg.br/dsoares/extn/adou/18/adou4.htm>>. Acesso em outubro de 2024.

SOUZA, Rosana Marques; GOMES, Emerson Ferreira; PLASSI, Luís Paulo. O Robô de Júpiter: O ensino de ciências mediado pela ficção científica. **Ensino, Saúde e Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 2, p. 13-24, ago. 2012.