

## OS 3MP NO ENSINO DE ASTRONOMIA: UMA EXPERIÊNCIA COM LICENCIANDOS EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

### OS 3MP IN TEACHING ASTRONOMY: AN EXPERIMENT WITH UNDERGRADUATE STUDENTS IN BIOLOGICAL SCIENCES

Victor Peres Silva<sup>1</sup>, Luciano Adley Costa Castro<sup>2</sup>

<sup>1</sup> IFNMG-Campus Salinas, victorperesfcm@gmail.com

<sup>2</sup> IFNMG-Campus Salinas, luciano.adley@ifnmg.edu.br

#### Resumo

*A Astronomia, seguramente, desperta a curiosidade dos estudantes. Na expectativa da inserção de Astronomia no ensino de ciências, desenvolvemos este trabalho, tendo a Astronomia como fonte de inspiração científica. Nessa perspectiva, realizamos um minicurso direcionado para licenciandos em Ciências Biológicas, fundamentado na metodologia dos três momentos pedagógicos. Na preparação das atividades, buscou-se conhecer os temas de Astronomia destacados na proposta curricular do Estado de Minas Gerais (CBC) e dos Parâmetros curriculares Nacionais (PCN). Foram analisadas, inicialmente, as limitações conceituais dos participantes do minicurso em relação aos temas selecionados e, ao final, os avanços que obtiveram. Constatou-se que, como relatado na literatura, a Astronomia tem a potencialidade de ancorar projetos educativos em ciências da natureza.*

**Palavras-chave:** Astronomia; ensino de ciências; três momentos pedagógicos.

#### Abstract

*Astronomy certainly arouses the curiosity of students. Pending the inclusion of astronomy in science education, we undertook this research, and astronomy as a source of scientific inspiration. In this perspective, we conducted a short course targeted for undergraduates in biological sciences, based on the methodology of the three pedagogical moments. In preparing the activities, aimed to investigate the themes featured in the Astronomy curriculum proposal of the State of Minas Gerais (CBC) and the National Curriculum Parameters (PCN). Were initially analyzed the conceptual limitations of the short course participants in relation to selected topics and in the end, the advances achieved. It was found that, as reported in the literature, astronomy has the potential to anchor educational projects in the natural sciences.*

**Keywords:** Astronomy; science education; three pedagogical moments.

## INTRODUÇÃO

Quem nunca se colocou a perguntar: De onde veio tudo? O universo precisou de um criador? Por que os dinossauros não existem mais? Como se comporta o universo? Quem somos? O que é a vida? Entre outras. É razoável, portanto, admitirmos que, do ensino básico ao superior, a Astronomia e a Cosmologia despertam a curiosidade dos estudantes.

Menezes *et al* (2009) destaca que um dos maiores interesses dos jovens, quando se trata de ciência, é saber algo mais sobre o universo, os planetas, ou seja, temas ligados à Astronomia e à Cosmologia.

Mais do que em outras épocas, os avanços tecnológicos da nossa era, que possibilitam fotos e informações cada vez mais detalhadas de planetas, estrelas, galáxias, quasares e do cosmo em geral, além do aumento de *softwares* astronômicos gratuitos, tais como o *Stellarium* e o *Celestia*, contribuem para que a Astronomia seja apresentada como uma ciência rica e bela, atraente para ser estudada.

Além dessas contribuições, o telescópio ou a luneta, instrumentos básicos de um astrônomo e que despertam a curiosidade das pessoas, com os quais admiramos o céu e podemos aumentar e ampliar nosso campo de visão dos corpos celestes é cada vez mais acessível ao público em geral.

Entretanto, apesar de todo esse potencial e recursos atualmente disponíveis, os temas ligados ao estudo do cosmo e das origens do universo pouco estão presentes em nossas salas de aula. Para isso contribui, segundo Langhi (2004), a deficiente formação de muitos professores de Ciências e de Física:

O ensino da Astronomia nas escolas de Ensino Fundamental e Médio tem sido objeto de diversas pesquisas na área de Educação em Ciências. As pesquisas mostram que no ensino dessa Ciência encontram-se diversos problemas que necessitam ser estudados visando à melhoria da qualidade dos docentes que o ministram, principalmente nas escolas de nível fundamental e médio, (LANGHI, 2004, p.10).

Diante desse quadro, e na tentativa de contribuirmos para sua mudança, realizamos um Minicurso de Astronomia e Cosmologia (MAC), tendo como público alvo licenciandos do curso de ciências biológicas de uma instituição federal de ensino.

A motivação para a escolha do tema do MAC e do seu público alvo está relacionada com a nossa participação no II Simpósio Nacional em Educação em Astronomia (SNEA), em dois trabalhos que desenvolvemos, em 2012, o primeiro com alunos do 1º ano do ensino médio de uma escola estadual de Salinas-MG, e outro, “Kit-Astronomia, uma fonte de inspiração científica”<sup>1</sup>, além de um curso de extensão feito na Universidade de São Paulo (USP), com o título “Astronomia no Ensino de Ciências: uma proposta inspirada na pedagogia de Paulo Freire”. Esse curso teve como objetivo a elaboração de conceitos astronômicos básicos numa perspectiva freireana, objetivo semelhante ao do presente trabalho. Onde a

---

<sup>1</sup> Minicurso ministrado pelo autor na II Semana das Licenciaturas que aconteceu em Outubro de 2012 no IFF-campus centro na cidade de Campos dos Goytacazes- RJ.

metodologia de ensino utilizada no desenvolvimento do MAC foram os três momentos pedagógicos (3MP) de Delizoicov e Angotti.

### **Objetivo Geral**

Identificar as dificuldades e os avanços apresentados por um grupo de licenciandos em Biologia, no decorrer de um minicurso sobre tópicos de Astronomia e Cosmologia (MAC), tendo como perspectiva a inserção de tais temas no Ensino Fundamental.

### **Objetivos específicos**

- Estruturar e realizar um minicurso sobre Astronomia e noções de Astrofísica e Cosmologia, destinado a licenciandos em Ciências Biológicas;
- A partir dos dados coletados na pesquisa e do minicurso realizado, esboçar o projeto de um Guia Didático (GD) para a introdução dos temas de Astronomia no Ensino básico.

## **FUNDAMENTOS TEÓRICOS**

Na sociedade atual, como atesta Fernandes (2012), as informações são recebidas rapidamente pela mídia e, muitas vezes, são mais interessantes, ágeis e coloridas que aquelas apresentadas na escola.

Diante desta situação, existe uma nova exigência para o educador, pois o estudante deve construir um conhecimento que o ajude a entender a sua realidade e contextualizar as situações vivenciadas no dia a dia. Nesse sentido, segundo a concepção de Paulo Freire (1970), ninguém educa ninguém, ninguém se educa sozinho; as pessoas educam-se entre si, mediatizadas pelo mundo.

No processo educativo, por meio do ensino, Freire defende a dialogicidade e a problematização da realidade como pontos de partida. Isso implica duas instâncias básicas: o reconhecimento da desumanização e o engajamento em um processo de humanização. Ambos construídos dialogicamente, num processo de problematização que relaciona os fenômenos entre si, com suas causas e efeitos; o simples e o complexo; o local e o global. Seria uma espécie de espiral que, unindo teoria e prática, permite compreender o funcionamento da sociedade, na medida em que se vai desvendando a realidade.

Em termos operativos, na sala de aula, a proposta freireana originou, no ensino de Física, o procedimento didático dos três momentos pedagógicos (3MP), que foi desenvolvido por Delizoicov (1982) e Angotti (1982), inspirados pelas ideias de Paulo Freire. Esse procedimento didático consiste em: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento.

Na Problematização Inicial, apresentam-se questionamentos e/ou situações-problema, partindo-se de situações reais, do cotidiano do estudante e que estejam relacionadas com os temas de ensino propostos. Esse primeiro momento, caracterizado pela compreensão e apreensão da posição dos estudantes frente ao assunto, é desejável que a postura do educador se volte mais para questionar e lançar dúvidas.

Na Organização do Conhecimento, que corresponde ao segundo momento pedagógico, os conhecimentos necessários para a compreensão do tema central e da problematização inicial são estudados sob a orientação e auxílio do educador. Do

ponto de vista metodológico, esse momento deverá ser usado para introduzir definições, conceitos e leis que podem ser apresentados em um texto introdutório.

Na Aplicação do Conhecimento, que equivale ao último momento da tríade, busca-se resgatar o conhecimento que vem sendo incorporado pelos estudantes, tanto para analisar e interpretar as situações iniciais quanto aplica-las em novas situações-problema. Proceder-se de modo que os estudantes percebam como fruto de uma construção dialógica, o caminho que nos pode conduzir de uma pergunta introdutória a uma teoria complexa.

Tais princípios concordam bem com os documentos oficiais do Ministério da Educação (MEC) para a educação básica, os quais defendem que tal nível de ensino deve construir uma visão voltada para a formação de um cidadão contemporâneo, atuante e solidário, com instrumentos para compreender, intervir e participar na realidade, como sugerem os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), no tópico “Universo, Terra e Vida”:

São traços gerais das Ciências buscar compreender a natureza, gerar representações do mundo — como se entende o universo, o espaço, o tempo, a matéria, o ser humano, a vida —, descobrir e explicar novos fenômenos naturais, organizar e sintetizar o conhecimento em teorias, trabalhadas e debatidas pela comunidade científica, que também se ocupa da difusão social do conhecimento produzido. (BRASIL, 1997, p.23).

Os PCN sugerem também que os temas de Astronomia e Cosmologia devem estar presentes na vida acadêmica dos estudantes, pois estes temas estão ligados diretamente com a compressão da natureza da ciência e dos seus paradigmas, os quais, segundo Tomas Kuhn, são “realizações científicas” universalmente reconhecidas que, durante algum tempo, fornecem soluções modelares para uma comunidade de praticantes de uma Ciência. Nesse sentido, o documento citado exemplifica:

Na história das Ciências são notáveis as transformações na compreensão dos diferentes fenômenos da natureza especialmente a partir do século XVI, quando começam a surgir os paradigmas da Ciência moderna. Esse processo tem início na Astronomia, por meio dos trabalhos de Copérnico, Kepler e Galileu (séculos XVI e XVII), que, de posse de dados mais precisos obtidos pelo aperfeiçoamento das técnicas, reinterpretam as observações celestes e propõem o modelo heliocêntrico, que desloca definitivamente a Terra do centro do Universo. (BRASIL, 1997, p.23).

Em termos mais específicos, a proposta curricular de Minas Gerais (CBC) mostra-se compatível com os Parâmetros Curriculares Nacionais e se inspira em várias de suas proposições, notadamente na perspectiva da construção de modelos:

Esse tema envolve modelos simples para o cosmo, permitindo ao estudante explicar os modelos heliocêntrico e geocêntrico; a esfericidade da Terra; a gravidade como uma força que age a distância, a rotação da Terra e seus movimentos. O movimento da Terra coloca outras questões relacionadas ao movimento dos objetos em sua superfície. Essa é a razão pela qual o tema se desdobra no tópico “Força e Inércia”. Podemos entender a física proposta por Galileu, Newton e outros, como a construção de uma nova física (em oposição à física de Aristóteles) para a Terra em movimento. (MINAS GERAIS, 2007, p. 26).

Para tanto, o CBC enfatiza a abordagem da esfericidade da Terra como ponto de partida:

Os estudantes acreditam nas posições “em cima” “em baixo”; pensam que a Terra é um disco plano rodeado por céu esférico ou que a Terra é apenas um astro no céu e nada tem a ver com o lugar onde vivemos; outros ainda acreditam que moramos no interior da Terra e não em sua superfície. Quando admitem a esfericidade da Terra, podem ainda não ter compreendido o problema da queda dos corpos. Embora até possam admitir que a Terra se move, têm dificuldade em argumentar a favor dessa ideia. (MINAS GERAIS, 2007, p.27).

Quanto às atividades a serem desenvolvidas no ensino dessa temática, o CBC reforça o princípio de que os estudantes devem ter oportunidades de utilizar e compreender corretamente termos e frases a ela relacionadas, tais como: gravidade, relatividade de movimento, geocentrismo, heliocentrismo, força e inércia, modelos de criação, cosmo e *Big Bang*, dentre outros.

## ASPECTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa aqui apresentada, que envolveu um grupo de licenciandos em Ciências Biológicas, corresponde a uma breve intervenção nessa realidade de formação, tendo a expectativa de modificá-la, ou seja, fornecer elementos para que esses futuros professores utilizem conhecimentos de Astronomia em suas aulas. Portanto, aproxima-se de uma pesquisa empírica experimental qualitativa, assim caracterizada por Rosa:

A pesquisa empírica experimental qualitativa é caracterizada como uma intervenção na realidade cuja avaliação faz uso de instrumentos de coleta que fazem a recolha dos registros do tipo que se presta mais a uma análise de natureza qualitativa. Tipicamente, este tipo de pesquisa utilizará a Entrevista, o Questionário, a Filmagem, o Opiniário e mesmo testes com questões abertas para coletar os registros. A técnica de análise que é mais utilizada é Análise de Conteúdo Categorical. (Rosa, 2013, p. 39).

Na perspectiva metodológica referida acima, o delineamento da pesquisa desenvolvida e apresentada neste trabalho, os recursos didático-pedagógicos construídos para o MAC e os instrumentos de coleta de dados empregados estão sumarizados no quadro síntese seguinte.

**Quadro 1-** Delineamento da pesquisa.

Etapas	Atividades	Instrumentos
I	<ul style="list-style-type: none"> <li>Levantamento dos conhecimentos prévios dos Licenciandos em Biologia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Questionário (Q1) Inspirado no <i>Astronomy Diagnostic Test</i><sup>2</sup></li> </ul>
II	<ul style="list-style-type: none"> <li>Encontro 1: Forma dos Planetas</li> <li>Encontro 2: Estações do Ano, Fases da Lua e Eclipses</li> <li>Encontro 3: Galileu Galilei e o Heliocentrismo</li> <li>Encontro 4: A gravidade no nosso dia a dia</li> <li>Encontro 5: Modelos Cosmológicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Registro escrito e descritivo de cada encontro</li> </ul>

<sup>2</sup> Astronomy Diagnostic Test é um levantamento diagnostico, realizados nos Estados Unidos, sobre os conhecimentos prévios de Astronomia (Ver apêndice 1). Disponível em: <<https://amser.org/index.php?P=FullRecord&ResourceId=10426>>. Acesso em: 10/07/2013.

III	• Análise e tratamento dos dados	• Questionário (Q2)/ Pós-Teste <sup>3</sup>
-----	----------------------------------	---

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Inscreveram-se no Minicurso de Astronomia e Cosmologia (MAC) vinte acadêmicos do curso de licenciatura em Ciências Biológicas. Destes, onze participaram efetivamente de todas as atividades do MAC. Entretanto, somente nove dos inscritos responderam os três questionários definidos no quadro 1. Dessa forma, optou-se por analisar os dados produzidos por estes últimos. Nesta seção, por meio das inferências coletadas dos registros em vídeo, explicitamos e analisamos - dentro dos limites de profundidade admissíveis para um este trabalho - o discurso dos licenciandos ao longo das cinco atividades desenvolvidas no MAC, sendo destacadas e explicitadas somente duas das atividades devido ao limite deste trabalho. Sendo importante destaca que nas subseções seguintes, os nove participantes do MAC serão nomeados e identificados por P1, ..., P9.

### **Geocentrismo ou Heliocentrismo**

Na discussão desse tema, promovemos um debate, estando os grupos sujeitos à regra de que os argumentos empregados se restringissem ao século XVI. Alguns dos argumentos apresentados são destacados a seguir.

Grupo 1: Defensores da teoria do Heliocentrismo

*P2: Como o sol é maior que a Terra, é a Terra que gira em torno do sol, pois coisas grandes tende [sic] a ficar no centro.*

Grupo 2: Defensores da teoria do Geocentrismo

*P9: [sic] Eu vejo que a Terra é muito maior que o Sol e como os corpos menores tendem a girarem em torno de corpo maiores, então podemos concluir que a Terra é o centro do universo e o Sol gira em torno dela; fazendo assim [sic] ocorre o fenômeno dia e noite.*

*P9: Na Bíblia temos passagens que fala [sic] que Deus colocou a Terra no centro.*

Grupo 1: Réplica

*P3: Se a Terra é o centro do universo então não teríamos luas girando em torno de Júpiter!*

*P2: Vocês fizeram uma interpretação errada da bíblia! Na Bíblia fala [sic] que Deus fez a Terra e separou o céu do inferno, mas não fala que o céu é acima e o inferno é abaixo.*

*P6: Se o Sol fosse menor que a Terra não teria tanta iluminação na Terra, então o sol só conseguira iluminar pequenas partes da Terra.*

Grupo 2: Tréplica

*P8: Pelos estudos de Aristóteles, se a Terra girasse, nos iríamos perceber este movimento ou até mesmo seríamos jogados para fora dela, mas não percebemos nada!*

---

<sup>3</sup> Questionário 2- CONHECIMENTOS ADQUIRIDOS (ver apêndice 2).

*P9: Não podemos ter certeza da existência das luas de Júpiter, pois o telescópio, o aparelho usado, não podemos confiar; hoje existe várias [sic] trabalhos falando das enganações dos telescópios!*

O valor didático desse debate, além do seu caráter lúdico, está no fato de que abre espaço para que sejam discutidos aspectos da natureza da ciência e algumas de suas vertentes epistemológicas. Essa dinâmica de réplica e tréplica enriqueceu o debate. Uma vez mais, como aponta a literatura, essa atividade confirmou a sua potencialidade para despertar nos estudantes a curiosidade sobre um dado tema e, sobretudo, possibilita que seja introduzido mais um traço do conhecimento científico, advindo do debate entre Popper e Kuhn: os critérios internos da validação de uma teoria científica.

### **Modelos Cosmológicos**

Na problematização inicial dessa atividade, instigamos os participantes com os seguintes questionamentos: será que estamos sozinhos no cosmo? De onde veio tudo? O universo é infinito? De onde viemos? Entre outras. Na etapa de organização do conhecimento, fizemos uma palestra sobre os mitos de criação e, a seguir, abrimos espaço para perguntas. Destacaram-se:

*P3: Tem alguma parte do universo que não tem nada galáxias, estrelas, planetas?*

*P3: O que foi que explodiu no momento do Big Bang?*

*P1: A terra tem a mesma idade do universo?*

*P3: O que existia antes do Big Bang?*

Percebe-se - essa era a nossa intenção - que o grupo de participantes sentiu-se desafiado diante do tema e levantou questões fundamentais para a raça humana em geral e, particularmente vital para o avanço da ciência. Transposta para o Ensino Fundamental, essa atividade propicia a discussão sobre os limites de uma teoria científica, ou seja, as respostas ainda não estão todas prontas! E mais: a ciência avança por descoberta ou por construção teórica do real?

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A tese com que introduzimos este trabalho, corroborada por Barrio (2010), segundo a qual a Astronomia e a Cosmologia poder ser uma grande arma em favor do ensino de ciências e sobre a Ciência, requer que a formação do futuro docente o capacite adequadamente para a inserção desses conteúdos em sua prática de sala de aula.

Nessa perspectiva, buscou-se desenvolver atividades que aproximassem os licenciandos em Ciências Biológicas do ideal afirmado acima. Foi muito gratificante perceber, no decorrer do minicurso, que os acadêmicos em formação demonstraram admiração por temas ligados ao espaço sideral e seu comportamento. Isso ficou evidente nas afirmações coletadas no discurso dos participantes.

Acreditamos, a partir deste trabalho, ser possível contribuir com a formação de futuros professores de ciências numa perspectiva freireana e desejamos ter sido capazes de compartilhar com os acadêmicos o princípio seguinte:

*Na prática, a investigação temática é obtida através do “diálogo”, que caracteriza a educação Problematizadora como aquela realizada com o aluno e não sobre o aluno, uma vez que é inerente à “dialogicidade” o dialogar com alguém, e mais ainda, sobre alguma coisa. Uma condição necessária, portanto, é que se parta daquilo que é familiar ao aluno, pois só dessa forma ele poderá participar efetivamente desse diálogo.*

DELIZOICOV

## REFERÊNCIAS

ANGOTTI, J.P. **Solução alternativa para a formação de professores de Ciências- Um projeto educacional desenvolvido na Guiné Bissau**- Dissertação de Mestrado, FE/USP- São Paulo: 1982.

BARRIO, J. B. M. A Investigação Educativa em Astronomia: os planetários como espaço de ensino e aprendizagem. In: LONGHINI, M. D. (org.). **Educação em Astronomia: experiências e contribuições para a prática pedagógica**. Campinas: Átomo, 2010.

BRASIL. Ministério de Educação e Cultura. **PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Linguagens e Códigos e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002.

DELIZOICOV, D. **Concepção Problematizadora para o Ensino de Ciências na Educação Formal**. Dissertação de Mestrado, FE/USP- São Paulo, 1982.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. P.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: Fundamentos e Métodos**. São Paulo: Cortez, 2002.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido**, 17<sup>a</sup> ed. Rio Janeiro, Paz e Terra, 1987.

FERNANDES, G, B, C. Uma abordagem Humanista para o Ensino de Astronomia no Nível médio. In: Jafelice, L. C (Org.); Freitas, M. L. S. L; Fernandes, G. B. C; Medeiros, L. A. L. **Astronomia, Educação e Cultura; Abordagens transdisciplinares para os vários níveis de ensino**. Rio Grande do Norte: EDUFRN, 2012.

LANGHI, RODOLFO. **Astronomia nos anos iniciais do ensino fundamental: Repensando a formação de professores**. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2004.

MENEZES, L. C.; e at. **Caderno do professor: física, ensino médio – 1<sup>a</sup> série**, volume 3. São Paulo: SEE, 2009.