



---

# **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**

---

**Revista Latinoamericana de Educación en Astronomía  
Latin-American Journal of Astronomy Education**

**n. 9, 2010**

**ISSN 1806-7573**

## ***REVISTA LATINO-AMERICANA DE EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA***

---

### Editores

Paulo Sergio Bretones (Dep. Met. Ens./Univ. Fed. São Carlos)  
Luiz Carlos Jafelice (Depto. Fís./Univ. Fed. Rio Grande do Norte)  
Jorge Horvath (Inst. Astr., Geof. e Ciênc. Atm./Univ. São Paulo)

Editor Técnico Responsável: Gustavo Rojas (ProGrad/Univ. Fed. São Carlos)

### Direitos

© by autores

Todos os direitos desta edição reservados

Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia

É permitida a reprodução para fins educacionais mencionando as fontes

Esta revista também é disponível no endereço: [www.relea.ufscar.br](http://www.relea.ufscar.br)

Bibliotecária: Rosemeire Zambini CRB 5018

Diagramação: Douglas Galante e Gustavo Rojas

Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia - RELEA /  
n.9 2010. 2010 [online].

Semestral

ISSN 1806-7573

1. Astronomia – Periódicos. 2. Educação

CDD: 520

## Editorial

Este nono número da *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia* (RELEA) é especial. Mais uma vez publicamos trabalhos apresentados em um encontro.

Os artigos desta edição foram apresentados no *I Encuentro Latinoamericano de Educación y Didáctica de la Astronomía* (I ELDEA), realizado em Montevideu, Uruguai, entre 29 e 31 de outubro de 2009. O evento contou com 80 participantes da Argentina, Brasil, Chile, Paraguai, Uruguai e Venezuela. Foram apresentados 10 painéis, 8 apresentações orais e 12 palestras convidadas.

Dentre os trabalhos apresentados, esta publicação contém apenas aqueles que passaram pelo processo de arbitragem do evento e submetidos como artigos completos pelos autores – os quais passaram ainda por uma arbitragem nossa, enquanto Editores. Assim, este Volume Especial não consiste nas Atas do referido encontro. Ademais, uma vez mais decidimos acatar trabalhos ainda em etapa intermediária de produção, visando incentivar a consolidação da produção na área por educadores envolvidos no cotidiano da educação escolar formal e dispostos a participar de encontros voltados para o ensino de astronomia.

Conforme relata Julio Blanco, um dos organizadores desse Encontro, as sessões aconteceram no Observatório Montevideu e 40% das atividades do mesmo foram destinadas à formação permanente de professores do Uruguai. Por este motivo, a *Asociación de Profesores de Astronomía del Uruguay* (APAU) convidou Leandro Guedes (Planetário do Rio de Janeiro - Brasil) para ministrar um curso sobre Dinâmica e Estrutura da Galáxia, Jaime Villas da Rocha (UNIRIO - Brasil) para um curso sobre Matéria Escura e Tabaré Gallardo (UDELAR - Uruguai) para um curso sobre Evolução Estelar.

As sessões realizadas no salão de atos do Instituto IAVA, contaram com a participação de palestrantes de vários países da América Latina. Como parte do programa, houve uma sessão de painéis por parte de estudantes da pós-graduação. As atividades organizadas pela APAU incluíram visitas a colégios de ensino fundamental e médio, todos públicos, nos quais os participantes puderam conhecer o currículo de Astronomia no sistema de ensino uruguaio.

Também foram feitas visitas a um dos muitos observatórios dos colégios públicos espalhados por Montevideu, ligados ao Conselho de Ensino Secundário do Uruguai. Nesta oportunidade, os visitantes estiveram no Instituto Hector Miranda, onde assistiram a uma aula do Prof. Jorge Ramírez.

A maior parte das sessões de trabalho aconteceu no Liceu N°35 “Instituto Alfredo Vazquez Acevedo”, onde está o complexo do Observatório de Montevideu. A cerimônia de abertura esteve a cargo da direção do liceu, da diretora do Observatório Montevideu, Profa. Silvia Dalla Zuanna, e da Inspectora Docente de Astronomia, Mag. Reina Pintos Ganón.

O II ELDEA está programado para ocorrer de 23 a 25 de setembro de 2010, novamente no Uruguai. Em 2011 será a vez de o Brasil sediar o encontro e em 2012, o Chile.

Mais informações sobre a Revista e instruções para autores constam do endereço: <<http://www.relea.ufscar.br>>. Os artigos poderão ser redigidos em português, castelhano ou inglês.

Editores

Paulo S. Bretones

Luiz C. Jafelice

Jorge E. Horvath

## Editorial

This ninth issue of the *Latin-American Journal of Astronomy Education* (RELEA) is a special one. Once again we publish works presented at a Meeting.

The works in this issue were presented at the *I Encuentro Latinoamericano de Educación y Didáctica de la Astronomía* (I ELDEA), held in Montevideo, Uruguay, between 29 and 31 October 2009. This event featured 80 participants from Argentina, Brazil, Chile, Paraguay, Uruguay and Venezuela. Overall, 10 poster contributions were presented, plus 8 oral contributions and 12 invited talks.

Among the contributed works, this issue features only those approved by the selection process of the event, later submitted as articles by the authors, and further examined and refereed by the Editors of the RELEA. Thus, this special issue is not the Proceedings of that event. In addition, we decided to publish papers which were still on an intermediate stage of their production, with the aim of encouraging and consolidating the scientific production within the area by educators working in formal school education and wishing to participate in Meetings devoted to astronomy education.

As Julio Blanco, one of the Meeting organizers, reports, the sessions took place at the Montevideo Observatory and 40% of the activities were devoted to the permanent education of Uruguayan professors. For this purpose, the *Association of Astronomy Teachers of Uruguay* (*Asociación de Profesores de Astronomía del Uruguay* - APAU) invited Leandro Guedes (Planetary of Rio de Janeiro - Brazil) to give a course on Dynamics and Structure of the Galaxy, Jaime Villas da Rocha (UNIRIO - Brazil) for a course on Dark Matter and Tabaré Gallardo (UDELAR - Uruguay) for a course on Stellar Evolution.

The sessions held at the hall of the IAVA Institute counted with several speakers from Latin-American countries. As a part of the program, there was a poster session by graduate students. The activities organized by the APAU included visits to high and elementary schools of the public system, in which participants could get acquainted with the astronomy contents in the Uruguayan education.

Visits to one of the many observatories maintained by public high schools in Montevideo were performed. The schools are linked to the High School Council of Uruguay. In this occasion, the participants visited the Héctor Miranda Institute, and attended a class by Prof. Jorge Ramírez.

Most of the working sessions were held at the Liceo N°35 "Instituto Alfredo Vázquez Acevedo", where the Montevideo Observatory complex is located. The opening ceremony was organized by the Direction of the Observatory, with the presence of the Director, Prof. Silvia Dalla Zuanna, and the Astronomy Teaching Inspector, Mag. Reina Pintos Ganón.

The II ELDEA has been scheduled to occur from 23 to 25 September 2010, in Uruguay again. In 2011 Brazil will be the host and then Chile in 2012.

More information about the Journal and instructions for the authors may be found at the address: <<http://www.relea.ufscar.br>>. We remind that the articles may be written in Portuguese, Spanish or English.

Editors

Paulo S. Bretones

Luiz C. Jafelice

Jorge E. Horvath

## Editorial

Este noveno número de la *Revista Latinoamericana de Educación en Astronomía* (RELEA) es especial. Una vez más publicamos trabajos presentados en un encuentro.

Los artículos de esta edición fueron presentados en el *I Encuentro Latinoamericano de Educación y Didáctica de la Astronomía* (I ELDEA), realizado en Montevideo, Uruguay, entre el 29 y el 31 de octubre de 2009. El evento contó con 80 participantes de la Argentina, Brasil, Chile, Paraguay, Uruguay y Venezuela. Fueron presentados 10 paneles, 8 orales y 12 conferencias invitadas.

Entre los trabajos presentados, esta publicación contiene solamente aquellos que pasaron por el proceso de arbitraje del evento y enviados después como artículos completos por los autores – los cuales pasaron todavía por un arbitraje de nosotros, los Editores. Así, este Volumen Especial no consiste en las Actas del referido encuentro. Además, una vez más decidimos acatar trabajos aún en una etapa intermedia de producción, con el objetivo de incentivar la consolidación de la producción en el área por educadores involucrados en el cotidiano de la educación escolar formal y dispuestos a participar en encuentros volcados a la enseñanza de la astronomía.

Como relata Julio Blanco, uno de los organizadores del Encuentro, las sesiones tuvieron lugar en el Observatorio de Montevideo y 40% de las actividades del mismo fueron destinadas a la formación permanente de los profesores del Uruguay. Por este motivo, la *Asociación de Profesores de Astronomía del Uruguay* (APAU) invitó a Leandro Guedes (Planetario de Río de Janeiro - Brasil) para ofrecer un curso sobre Dinámica y Estructura de la Galaxia, Jaime Villas da Rocha (UNIRIO - Brasil) para un curso sobre Materia Oscura y Tabaré Gallardo (UDELAR - Uruguay) para un curso sobre Evolución Estelar.

Las sesiones realizadas en el salón de actos del Instituto IAVA, contaron con la participación de conferencistas de varios países de América Latina. Como parte del programa, hubo una sesión de paneles por parte de los estudiantes de pos-graduación. Las actividades organizadas por la APAU incluyeron visitas a colegios de enseñanza primaria y secundaria, todos de la red pública, en los cuales los participantes pudieron conocer el currículo de Astronomía en el sistema de enseñanza uruguayo.

También fueron realizadas visitas a uno de los muchos observatorios de los colegios públicos ubicados en Montevideo, vinculados al Consejo de Enseñanza Secundaria del Uruguay. En esta oportunidad, los visitantes estuvieron en el Instituto Héctor Miranda, donde asistieron a una clase del Prof. Jorge Ramírez.

La mayor parte de las sesiones de trabajo tuvieron lugar en el Liceo N°35 “Instituto Alfredo Vázquez Acevedo”, donde se encuentra el complejo del Observatorio de Montevideo. La ceremonia de apertura estuvo a cargo de la dirección del Liceo, de la directora del Observatorio de Montevideo, Profa. Silvia Dalla Zuanna, y de la Inspectora Docente de Astronomía, Mag. Reina Pintos Ganón.

El II ELDEA está programado para ocurrir del 23 al 25 de septiembre de 2010, nuevamente en el Uruguay. En 2011 será el turno de Brasil organizar el encuentro y en 2012 se trasladará a Chile.

Más informaciones sobre la Revista e instrucciones para los autores en el site: <<http://www.relea.ufscar.br>>. Los artículos podrán ser redactados en portugués, castellano o inglés.

Editores

Paulo S. Bretones

Luiz C. Jafelice

Jorge E. Horvath

**SUMÁRIO**

**1. ASTRONOMIA NA SALA DE AULA: POR QUÊ?**

*Leandro Daros Gama / Alexandre Bagdonas Henrique* \_\_\_\_\_ 7

**2. DISCUSSÕES SOBRE A NATUREZA DA CIÊNCIA EM UM CURSO SOBRE A HISTÓRIA DA ASTRONOMIA**

*Alexandre Bagdonas Henrique / Victória Flório Pires de Andrade / Bruno L'Astorina* \_\_\_\_\_ 17

**3. DESENVOLVIMENTO DE RECURSOS PEDAGÓGICOS PARA INSERIR O ENSINO DE ASTRONOMIA NAS SÉRIES INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL**

*Samara da Silva Morett / Marcelo de Oliveira Souza* \_\_\_\_\_ 33

**CONTENTS**

**1. ASTRONOMY IN THE CLASSROOM: WHY?**

*Leandro Daros Gama / Alexandre Bagdonas Henrique* \_\_\_\_\_ 7

**2. DISCUSSIONS ABOUT THE NATURE OF SCIENCE IN A COURSE ON THE HISTORY OF ASTRONOMY**

*Alexandre Bagdonas Henrique / Victória Flório Pires de Andrade / Bruno L'Astorina* \_\_\_\_\_ 17

**3. DEVELOPMENT OF EDUCATIONAL RESOURCES TO INCLUDE THE TEACHING OF ASTRONOMY IN THE FIRST YEARS OF THE BASIC EDUCATION**

*Samara da Silva Morett / Marcelo de Oliveira Souza* \_\_\_\_\_ 33

**SUMARIO**

**1. ASTRONOMÍA EN LA CLASE: ¿POR QUÉ?**

*Leandro Daros Gama / Alexandre Bagdonas Henrique* \_\_\_\_\_ 7

**2. DISCUSIONES SOBRE LA NATURALEZA DE LA CIENCIA EN UN CURSO SOBRE HISTORIA DE LA ASTRONOMÍA**

*Alexandre Bagdonas Henrique / Victória Flório Pires de Andrade / Bruno L'Astorina* \_\_\_\_\_ 17

**3. DESARROLLO DE RECURSOS PEDAGÓGICOS PARA INCLUIR LA ENSEÑANZA DE LA ASTRONOMÍA EN LOS PRIMEROS AÑOS DE LA EDUCACIÓN BÁSICA**

*Samara da Silva Morett / Marcelo de Oliveira Souza* \_\_\_\_\_ 33

# ASTRONOMIA NA SALA DE AULA: POR QUÊ?

*Leandro Daros Gama*<sup>1</sup>  
*Alexandre Bagdonas Henrique*<sup>2</sup>

**Resumo:** Muitas discussões vêm acontecendo sobre a relevância dos temas abordados em sala de aula. Um tema, em particular, é foco deste ensaio: a astronomia. Em que sentido e em que medida valeria a pena abordá-la em aulas, seja de ciências, seja de astronomia especificamente, ou em disciplinas afins? Discutimos neste texto alguns aspectos das vantagens de se tratar essa área do conhecimento nas escolas, levando em conta as dimensões epistemológica e axiológica da astronomia, à luz da visão da ciência como um diálogo inteligente com o mundo, de Bachelard, além da proposta de problematização do conhecimento, de Paulo Freire. Proporemos que de fato a astronomia não precisa ser vista como apenas um novo conjunto de conteúdos a serem ensinados, mas figura como conjunto de temas motivadores para discussões histórico-filosóficas, além de permitir a abordagem de conceitos típicos de outras disciplinas.

**Palavras-chave:** História e Filosofia da Ciência. Axiologia. Problematização.

## ASTRONOMÍA EN LA CLASE: ¿POR QUÉ?

**Resumen:** Numerosas discusiones se están llevando a cabo acerca de la pertinencia de los temas tradicionalmente tratados en las clases. Uno de los temas, en particular, es el foco de este ensayo: la astronomía. ¿En qué sentido y en qué medida sería conveniente tratarla en clase, ya sea en clases de ciencias naturales, específicamente en las de astronomía o asignaturas afines? Elaboramos en este artículo algunos aspectos de las ventajas de tratar esta área del conocimiento en las escuelas, teniendo en cuenta las dimensiones epistemológica y axiológica de la astronomía, a la luz de la visión de la ciencia como un diálogo inteligente con el mundo (Bachelard), además de la propuesta del conocimiento “problematizador” de Paulo Freire. Proponemos que en realidad la astronomía no tiene por qué ser vista sólo como un nuevo conjunto de contenidos que se enseñan, sino que aparece como un conjunto de temas de motivación para el debate histórico-filosófico y para permitir la discusión de los conceptos típicos de otras disciplinas.

**Palabras clave:** Historia y Filosofía de la Ciencia. Axiología. Problematización.

## ASTRONOMY IN THE CLASSROOM: WHY?

**Abstract:** There are many discussions about the relevance of the topics covered in classes. One subject in particular is the focus of this essay: astronomy. In what sense and to what extent it would be worth to teach it in science or other kind of classes? In this paper we discuss some aspects of the advantages of dealing with this area of knowledge in schools, taking into account the epistemological and axiological dimensions of astronomy, in light of the vision of science as an intelligent dialogue with the world (Bachelard), in addition to the “problematization” knowledge of Paulo Freire. We propose that in fact the Astronomy does not need to be seen as just a new set of contents to be taught, but appears as a set of motivational contents for historical-philosophical discussions, and permit the discussion of concepts of other disciplines.

**Keywords:** History and Philosophy of Science. Axiology. Problematization.

---

<sup>1</sup> Instituto de Física, Universidade de São Paulo. e-mail: < gama@if.usp.br >

<sup>2</sup> Pós Graduação Interunidades em Ensino de Ciências, USP. e-mail: < alebagdonas@gmail.com >

## 1. Introdução

Dado o grande número de propostas inovadoras a serem ensinadas nas aulas de ciências, é constante a discussão sobre *o que* deve ser ensinado e *por que* deve ser ensinado. Neste trabalho apresentamos uma proposta de contribuição para essa discussão envolvendo o ensino de astronomia<sup>1</sup>. Para isso, vamos fazer uso frequente de três conceitos filosóficos que têm sido utilizados em algumas pesquisas no ensino de ciências. São conhecidos como dimensões: a axiológica, a epistemológica e a ontológica.

A dimensão *axiológica* está relacionada aos valores e fins que se atribui às coisas. Que valor têm as coisas do mundo? Por exemplo, é possível dar valor ou não à discussão sobre a origem do universo, o que faz com que uma pessoa possa achar imprescindível que se invista em pesquisas cosmológicas, enquanto outra ache esse tipo de empreendimento irrelevante. Em relação à educação, há várias questões relacionadas à dimensão axiológica, como "qual valor o aluno, o professor e a sociedade atribuem à escola e à educação?". O papel do professor é importante durante o processo de aprendizagem, contribuindo para que o aluno valorize o objeto de estudo e tenha atitudes positivas (DALRI & MATTOS, 2008).

De maneira geral, podemos dizer que as dificuldades dos estudantes para entender os conceitos e as tentativas do professor de alterar as concepções prévias dos alunos estão ligadas à dimensão epistemológica, enquanto a motivação para o aprendizado, o engajamento nas discussões, o reconhecimento das questões como algo significativo está ligado à dimensão axiológica. Esta última envolve o interesse ou a importância atribuída a algo (por um objeto ou por um tema de discussão, por exemplo), e também algumas faces do vislumbre do prazer, em especial o prazer estético, que o ser humano reconhece diante de certos objetos.

Expliquemos melhor esse ponto: é bem conhecido o prazer que pode provocar no ser humano o ato de ouvir uma música. Em um âmbito mais objetivo, a música pode ser considerada totalmente desnecessária para a sobrevivência da espécie humana. Apesar disso, nas mais diferentes culturas foram criados ritmos e instrumentos musicais, além festividades para comemorar colheitas ou ritos de iniciação embaladas por diferentes tipos de músicas. Esse fato, entre muitos outros, ilustra que o homem valoriza muitas coisas que não são de importância imediata para a manutenção da existência de sua espécie<sup>2</sup>. De forma semelhante, o ato de olhar o céu envolve diferentes valores, como por exemplo: a importância do movimento dos astros para a contagem do tempo, a definição das épocas de plantio e colheita e também um inegável valor estético ou poético. Trataremos, mais adiante, sobretudo desse aspecto da dimensão axiológica da astronomia.

A *ontologia* é o estudo dos constituintes mais básicos do mundo (ou seja, "o real"), bem como as relações entre eles (VIDEIRA, 2006, p. 29). O ontológico trata da

---

<sup>1</sup> Para discussões sobre "por que ensinar astronomia?" ver Langhi, 2009, p. 9-11.

<sup>2</sup> Muito embora saibamos, hoje, argumentar, com base nos avanços da etologia, da antropologia e de outras disciplinas, que a complexa organização social humana (lembrando que organizações de grupos não são exclusividade da nossa espécie) desempenha funções úteis à manutenção da nossa existência, isso não testemunha contra os aspectos axiológicos do pensamento do homem; talvez apenas ajude a explicar sua origem. Não se pode negar a dimensão axiológica existente nas diferentes reações que se observam entre uma pessoa faminta e outra saciada olhando um pedaço de pão, apesar de que a alimentação tenha relação muito direta com a sobrevivência.

discussão relativa ao ser, ao que existe ou à natureza do mundo, que envolve as relações e entidades postuladas por uma teoria científica ou visão de mundo (PESSOA JR., 2009, p. 56). A ontologia é parte do campo de estudo da filosofia e envolve questões como “o que são, de fato, os objetos?”, “qual a natureza das coisas?”. Por exemplo: ao explorarmos ontologicamente a ideia de 'universo', estaríamos nos questionando acerca da natureza mais profunda, ou essência desta entidade, independente de qualquer conceitualização<sup>3</sup>. Equivale a perguntar o que é o universo em si mesmo, independentemente do que definimos, pensamos ou sabemos a respeito dele: trata-se da natureza “em si” do objeto universo.

A *epistemologia* envolve discussões relativas ao conhecimento, à possibilidade do conhecimento ou à natureza do conhecimento (PESSOA JR., 2009, p. 56). Ela investiga como conhecemos o mundo. Voltando ao exemplo da cosmologia, podemos levantar questões como “o que se define por *universo*?”, “o universo é tudo o que existe, ou é tudo o que podemos conhecer?”, “como podemos garantir que sabemos que o universo existe?”, “qual a origem do universo?”. É importante, como tem sido defendido atualmente, que a epistemologia seja abordada em salas de aula e que se discutam questões do tipo “como os cientistas constroem suas teorias?”, “o que leva uma teoria a ter mais sucesso entre os especialistas do que outra?”, ou questionar a existência do famoso método científico<sup>4</sup>.

Neste trabalho vamos discutir principalmente duas dimensões da astronomia e de seu ensino: a axiológica, referindo-se a seu valor enquanto construção humana, e a epistemológica, em referência aos conhecimentos e discussões que dela podem partir.

## 2. O vislumbre axiológico: o valor “poético”

Algumas construções humanas muito antigas parecem desafiar o homem sensato a dar-lhes alguma utilidade. É o caso de diversos megalitos espalhados pelo mundo, dentre os quais estão os de Stonehenge. É o caso, dirão alguns, da própria astronomia. Para que serve estudar corpos tão distantes, como os planetas e estrelas, que aparentemente não têm influência alguma sobre a vida cotidiana? Mas pensemos um pouco: o que nos leva a apreciar uma boa música, a frequentar uma festa, a ler um romance ou a assistir a uma partida de futebol? Haverá, por trás destes destaques que nos chamam a atenção, alguma motivação de cunho puramente objetivo?

Não é necessário estender muito a argumentação para que se possa perceber a ideia de que somos levados por prazeres, curiosidades e necessidades de sondar o desconhecido. É o que nos leva, podemos supor, a conquistar o espaço além da atmosfera e a elaborar mitos sobre a origem do mundo.

Os animais que vemos nos zoológicos ou em ambientes domésticos certamente interagem com seu ambiente. Com o ser humano não haveria de ser diferente<sup>5</sup>. O

<sup>3</sup> Outro sentido possível para ontologia é o que se refere à “coisa em si” de Kant, a entidades e relações que existiriam independentemente de qualquer conceitualização (PESSOA JR., 2009, p. 56).

<sup>4</sup> A existência de um método único que supostamente guiasse a pesquisa científica mostra-se hoje insustentável, por diferentes razões. O artigo “Breves considerações sobre a natureza do método científico” (VIDEIRA, 2006) discute a evolução das visões de filósofos e cientistas sobre o método científico.

<sup>5</sup> Ainda que seja possível questionar a defesa freireana de que apenas o homem é um ser capaz de tais relações, não seria fácil contestar que elas existem para nós.

educador brasileiro Paulo Freire (1988) defendia que o homem é um sujeito de intensa relação com o mundo. Para Freire, o mundo humano compõe-se de sua natureza mais a atividade admiradora do homem: “Como um ser da atividade que é capaz de refletir sobre si e sobre a própria atividade que dele se desliga, o homem é capaz de afastar-se do mundo para ficar nele e com ele” (FREIRE, 1988, p. 31).

É possível defender que nossa interação com a natureza onde nos inserimos resulta na construção de uma visão de mundo influenciada por fatores culturais. Sendo assim, pode-se dizer que estamos a estabelecer um diálogo com o mundo em todos os tempos de nossas culturas<sup>6</sup>. Segundo Carvalho & Zanetic (2004), o filósofo Gaston Bachelard conceituava a Ciência como o estabelecimento de um diálogo inteligente com o mundo. Podemos encontrar vestígios de diálogos com o mundo em diferentes manifestações humanas, o que nos leva a uma abordagem ampla para a caracterização da palavra Ciência. O aspecto "diurno" das obras de Bachelard corresponde à racionalidade. O homem de ciência exerce sua função pautado na razão. Pois bem, isso não exclui a existência do aspecto "noturno" deste mesmo homem, que permite poetizar a natureza. Diante disto, que imagem terá um fenômeno (digamos, o brilho da Lua) para ambos os aspectos?

Sabemos da inspiração poética e romântica da Lua, que figura em um incontável número de obras literárias, construções das artes plásticas e mitos antigos. E não é desconhecido o papel que a Lua desempenhou nas ciências e nas tecnologias: a 'geologia' selenita, o estudo dos movimentos do satélite, o efeito das marés, a corrida pelo pouso lunar... A Lua e tantos outros fascínios inspiraram-nos verdadeiras epopeias, sejam na ficção sejam na realidade. Insistimos neste exemplo a fim de ilustrar que a humanidade foi e é levada a grandes buscas, não apenas por itens de utilidade imediata (como representa, por exemplo, a invenção de um utensílio de cozinha), mas também por abstrações artísticas ou científicas. Chegamos enfim ao caso da astronomia, que fascinou os homens na pré-história, os babilônios, egípcios, gregos e continua fascinando também as pessoas de nossa era.

Quem já teve a oportunidade de vislumbrar o céu noturno, a olho nu, em um lugar afastado de cidades, com poucas fontes de luz artificial, não esquece facilmente a visão da Via-Láctea, com manchas de diferentes tonalidades: uma imagem que inspirou a criação de diversos personagens em várias mitologias.

### **3. O vislumbre epistemológico: corpo de conhecimentos**

Sem buscar de fato uma definição sofisticada, vamos discutir algumas posições sobre certas propriedades do conhecimento. Para Gaston Bachelard, “todo o conhecimento é resposta a uma questão” (BACHELARD, 1977, p. 148). A mera apresentação de informações, respostas sem perguntas, mostram-se vazias. Em termos educacionais, a exposição de dados sem um questionamento não corresponde à construção de conhecimento apropriado.

Paulo Freire (1970) aborda esse assunto, explorando o conceito de problematização. Ele propõe o conhecimento como uma entidade dinâmica: não se trata

---

<sup>6</sup> Para um ensaio a respeito, entre outros assuntos, da relação entre Educação e a Cultura humana, cf. a tese de João Zanetic, "Física também é cultura", Universidade de São Paulo.

de uma aquisição que foi, mas de uma conquista que está sendo. Conhecer remete a questionar, repensar e atuar, dada a existência atuante transformadora do homem.

Abraçando essas duas proposições, não podemos admitir que a simples habilitação técnica seja suficiente, ou sequer eficaz, a ponto de constituir um conhecimento por si só. O educar pela problematização envolve trazer à tona os problemas inerentes a um objeto da realidade e sobre ele promover o diálogo que transformará tanto as concepções dos educandos, quanto a dos educadores. São exemplos de objetos de discussão o saneamento básico de um bairro pobre, a questão da economia de água e de energia, uma epidemia, o fenômeno da chuva, a cor do céu.

Na pedagogia de Paulo Freire, o tema gerador é justamente o objeto de interesse que, uma vez explorado, promover-se-á como fonte dos diálogos entre educadores e educandos (FREIRE, 1970). Sendo o caso de alfabetizar uma turma de trabalhadores de uma olaria, a palavra 'tijolo', bastante presente em sua fala, pode ser decodificada, desmontada, questionada, e mostrar-se-á composta pelas sílabas ti-jo-lo, e daí o questionamento incidente sobre a formação sonora desses pedaços passará pela descoberta das letras: t-i-j-o-l-o.

Sondando um objeto, questionando-o, problematizando-o, promove-se um diálogo entre educador e educando, os conhecedores, sobre o ente cognoscível. Digamos que a ciência astronômica poderia, facilmente, mostrar-se como tema de motivação, dadas algumas características cativantes que possui (falamos já da cativação poética). É difícil manter indiferença frente ao céu ou a imagens de nebulosas, galáxias, cometas e planetas. Animações abundantes na internet apresentam escalas de tamanho no universo, e colocam em pauta o lugar do homem, enquanto ser físico, químico e vivo, no universo. Isso sem falar nos filmes de ficção, de diferentes épocas, que exploraram o espaço sideral, ou no pouso lunar, que completou 4 décadas em 2009.

Que tipos de discussões podem ser iniciadas em disciplinas tradicionais escolares a partir da astronomia? Pensemos no fato de o Sol ser amarelo. Um CD, servindo de espectroscópio, revela uma pluralidade de cores, análoga à do arco-íris, e daí vemos, não longe, a discussão sobre a luz, sobre os trabalhos de Newton, sobre curva de corpo-negro, conceito de temperatura e outros. Falando nos movimentos celestes reinaugura-se a problemática dos primórdios da mecânica moderna (séc. XVII) e da gravitação.

Um dos temas mais interessantes para se discutir a História e Filosofia da Ciência a partir da astronomia é a transição do modelo Geocêntrico para o modelo Heliocêntrico, conhecida como *Revolução Copernicana*<sup>7</sup>. Todos aprendem nas primeiras séries do ensino fundamental que o Sol se move no céu, nascendo todos os dias no lado leste, subindo no céu até atingir seu ponto mais alto próximo ao meio-dia. Então passa a descer, se pondo no lado oeste. Alguns povos antigos que observavam isso propunham o que parece mais natural: a Terra está parada e o Sol em movimento, pois gira ao redor da Terra.

De fato, a Terra não parece se mover. Quando estamos parados, sobre a superfície da Terra, ao ar livre, não sentimos ventos fortes preferencialmente sempre em uma mesma direção, em qualquer hora do dia e época do ano, nem somos arremessados para fora. Uma atividade interessante, para se propor em sala de aula, seria a de indagar aos alunos “como você explicaria para uma criança que a Terra não está no centro do Sistema Solar e que o Sol não gira ao redor da Terra?”. Deparando-se com a dificuldade de fornecer bons argumentos, seria possível apresentar os debates envolvendo a

<sup>7</sup> Vale a pena conferir o livro de Kuhn (1990), intitulado *Revolução Copernicana*.

aceitação do heliocentrismo a partir das obras de autores como Aristarco, Ptolomeu, Copérnico, Kepler, Galileu e Tycho Brahe<sup>8</sup>. Esse tipo de atividade pode ilustrar que a aceitação do Heliocentrismo não tinha como ter sido trivial, como pode parecer, e que não se pode considerar que os antigos defensores do sistema geocêntrico tenham sido pessoas de pouca inteligência (pelo contrário: muitos figuram entre os grandes nomes da filosofia, das ciências e das matemáticas, como Aristóteles e Ptolomeu).

É senso comum que antigamente se pensou que a Terra estava parada e logo depois se descobriu que estava em movimento. Uma visão comum sobre a história da astronomia, corroborada por obras escritas sem preocupação com o rigor histórico, é dada pela frase abaixo:

*“Nos tempos antigos, os homens eram estúpidos e acreditavam que a Terra era plana e estava no Centro do Universo. Mas depois chegou a ciência que iluminou nossas mentes: finalmente descobrimos a Verdade: que a terra gira em torno de si e do Sol, que é atraída pela gravidade do Sol. Grandes foram aqueles homens como Copérnico, Galileu e Newton, que foram capazes de superar o misticismo e a repressão da igreja no mundo em que viviam e, olhando por cima dos ombros dos gigantes, conseguiram enxergar a Verdade.”<sup>9</sup>*

Aristarco de Samos, filósofo da Grécia antiga, defendia que a Terra se move ao redor do Sol. Com um estudo baseado na história da astronomia, é possível mostrar que a ideia do movimento da Terra é muito antiga. A consolidação do heliocentrismo como teoria dominante ocorreu após a criação da mecânica newtoniana, que permitiu a descrição precisa da órbita dos planetas do Sistema Solar e contribuiu para o gradual desprestígio da física aristotélica. Hoje em dia, seria correto defender que foi *descoberto* que a Terra se move, que essa é uma afirmação correta, sendo errado dizer que a Terra está parada? Discussões interessantes podem ser realizadas sobre a questão da *verdade* (HENRIQUE *et al.* 2009) ou a *autoridade* da ciência (GAMA & ZANETIC, 2009). Elencando-se essas questões, podemos discutir sobre a possibilidade de múltiplas visões sobre a natureza da ciência, revelando-se a discussão epistemológica viva atual. Isso constitui uma autêntica problematização.

Não é necessário estender mais a lista para mostrar que o tema astronômico é rico em sua própria história e permanece sendo no seu estágio atual. A história dos modelos cosmológicos e da teoria da Gravitação, por exemplo, pode mostrar-se um tema gerador para muitas discussões epistemológicas<sup>10</sup>: a discussão entre Galileu e Kepler acerca da razoabilidade de haver uma interação sem contato entre os corpos

---

<sup>8</sup> Um exemplo de atividade com esta abordagem foi desenvolvido pelo grupo amador de astronomia Sputnik, com colaboração dos autores deste artigo. Seu título é “Discutindo a astronomia” e está disponível em <<http://aprendendoastronomia.blogspot.com>>. Acesso em: mai. 2010.

<sup>9</sup> Este trecho foi retirado do curso de astronomia do CCD (Comitê Científico e Didático, ligado à Olimpíada Brasileira de astronomia). O curso, dividido em 5 volumes, está disponível em <<http://ccd-oba.blogspot.com/>>. Este trecho faz parte da Unidade II do Volume 2, sobre a Revolução Copernicana.

<sup>10</sup> É com base nessa ideia que, há anos, o Instituto de Física da Universidade de São Paulo criou uma disciplina obrigatória para o curso de Licenciatura em Física, intitulada “Gravitação”, no intuito de ilustrar, tendo esse tema gerador, a complexidade histórico-epistemológica da ciência, sugerindo como pode ser discutida em salas de aula.

celestes, por representar uma concepção fenomenológica que desafia o mecanicismo, pode ilustrar muito bem a superação de um obstáculo epistemológico bachelardiano<sup>11</sup>.

É possível explorar a obra 'A Revolução Copernicana' de Kuhn (1990) ou a forma como Feyerabend (2007) argumenta que Galileu se utilizou de métodos variados (incluindo o método contraindutivo, um dos temas-chave da tese feyerabendiana) para defender suas ideias. Também a ótica falseacionista de Popper e o modelo do núcleo duro do programa de pesquisa circundado pelo cinturão protetor heurístico, desenvolvido pelo seu discípulo Imre Lakatos, são teorias que encontram na história da astronomia um rico arsenal de exemplos com os quais podem ser ilustradas e debatidas (SILVEIRA, 1996; ARTHURY, 2009).

Há também um grande número de questões abertas da astrofísica ou da Cosmologia contemporâneas, sempre presentes em obras de divulgação científica, como a matéria e energia escuras (ROSENFELD, 2005). Daí se desprende o quadro de discussão dos paradigmas científicos tal qual o propunha Thomas Kuhn. Só o modelo do Big Bang já fornece bastante material para discussão com respeito ao modelo histórico-epistemológico kuhniano (HORVATH, 2009). As controvérsias epistemológicas também podem levar a discussões sobre a natureza da ciência em diversos aspectos (HENRIQUE & SILVA, 2009), como mencionamos.

#### 4. Considerações finais

Esperamos, com este sucinto ensaio, ter contribuído na argumentação a favor do conjunto de conhecimentos astronômicos como alvo possível de problematizações e fornecedor de temas motivadores para discussões técnicas, históricas e filosóficas com o público de educandos. Acreditamos que a astronomia não cabe como um mero acréscimo de conteúdos a serem tratados em aula, mas oferece alternativas às formas de abordar mesmo outros temas e pode promover ricos debates sobre a história e a filosofia das ciências. Por fim, estimamos que esse texto tenha ajudado a estabelecer um convite à discussão, nos meios escolares, dos temas aqui apresentados.

#### 5. Agradecimentos

Os autores agradecem o financiamento da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, processos 2008/07962-4 (LDG) e 2008/07928-0 (ABH).

#### 6. Referências

ARTHURY, L. H. M. A cosmologia moderna à luz dos elementos da epistemologia de Lakatos. VII Encontro de Pesquisa em Educação em Ciências - ENPEC, 2009, Florianópolis.

BACHELARD, Gaston. **O racionalismo aplicado**. Rio de Janeiro: Zahar, 1977.

---

<sup>11</sup> Para saber mais sobre o conceito de obstáculo epistemológico de Bachelard, com exemplos relacionados ao ensino de gravitação ver Colombo Jr. & Silva, 2009.

CARVALHO, S. H. M.; ZANETIC, J. Ciência e Arte, Razão e Imaginação: complementos necessários à compreensão da Física Moderna. IX Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física, 2004, Jaboticatubas.

COLOMBO JR., P.; SILVA, C. C. A percepção da gravidade em uma espaço fisicamente modificado: uma análise à luz de Gaston Bachelard. VII Encontro de Pesquisa em Educação em Ciências - ENPEC, 2009, Florianópolis.

DALRI, J.; MATTOS, C. R. Aspectos Afetivo-Cognitivos na Aprendizagem e Suas Influências na Escolha da Profissão de Professor de Física: um Exemplo. XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física – EPEF, 2008, Curitiba.

FEYERABEND, P. **Contra o método**. São Paulo: Editora Unesp, 2007

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1970.

FREIRE, P. **Extensão ou comunicação?** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1988.

GAMA, L. D.; ZANETIC, J. Abordagens epistemológicas no Ensino de Física: A Cosmologia como tema motivador. XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF, 2009, Vitória.

HENRIQUE, A. B.; ANDRADE V. F.; SILVA, C. C. Discutindo a natureza da ciência a partir de episódios da história da cosmologia: O Grande Debate. XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física - SNEF, 2009, Vitória.

HENRIQUE, A. B.; SILVA, C. C. Discutindo a natureza da ciência a partir de episódios da história da cosmologia: o universo teve um começo ou sempre existiu? VII Encontro de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC, 2009, Florianópolis.

HORVATH, J. E. Dark matter, dark energy and modern cosmology: the case for a Kuhnian paradigm shift. **Cosmos & History: the Journal of Natural and Social Philosophy**, v. 5, n. 2, p. 287-303, 2009.

KUHN, T. **A revolução copernicana**. Lisboa: Edições 70, 1990.

LANGHI, R. **Astronomia nos anos iniciais do ensino fundamental: repensando a formação de professores**. 2009. 370 f. Tese de Doutorado (Educação para a Ciência) - Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru. 2009.

PESSOA JR., O. F. A classificação das diferentes posições em filosofia da ciência, **Cognitio-Estudos**, v.6, n.1, p. 54-60, 2009.

ROSENFELD, R. A cosmologia. **Revista Física na Escola**, v. 6, n. 1, 2005.

SILVEIRA, F. L. A metodologia dos programas de pesquisa: a epistemologia de Imre Lakatos. **Cad. Cat. Ens. Física**, v. 13, n. 3, p. 219-230, 1996.

VIDEIRA, A. A. P. Breves considerações sobre a natureza do método científico. In: SILVA, C. C. (Org.). **Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006. p. 24-40.

## DISCUSSÕES SOBRE A NATUREZA DA CIÊNCIA EM UM CURSO SOBRE A HISTÓRIA DA ASTRONOMIA

*Alexandre Bagdonas Henrique*<sup>1</sup>  
*Victória Flório Pires de Andrade*<sup>2</sup>  
*Bruno L'Astorina*<sup>3</sup>

**Resumo:** Há um número crescente de pesquisas na área de ensino de ciências que afirmam a importância de discussões sobre a “natureza da ciência” na educação básica e na formação de professores. A história da ciência aplicada ao ensino é uma maneira de contextualizar discussões epistemológicas, permitindo tanto a compreensão de conteúdos científicos quanto o aprendizado de noções sobre as ciências. Neste trabalho apresentamos algumas definições razoavelmente consensuais sobre a natureza da ciência que foram amplamente discutidas pela comunidade acadêmica e mostramos como alguns episódios da história da astronomia podem levar a discussões envolvendo alguns dos aspectos da natureza da ciência.

**Palavras-chave:** Natureza da Ciência, História da Ciência, Galáxia.

## DISCUSIONES SOBRE LA NATURALEZA DE LA CIENCIA EN UN CURSO SOBRE HISTORIA DE LA ASTRONOMÍA

**Resumen:** Hay un número creciente de investigaciones en la enseñanza de las ciencias que afirman la importancia de debates sobre la "naturaleza de la ciencia" en la educación básica y formación del profesorado. La historia de la ciencia aplicada a la educación es una manera de contextualizar los debates de la epistemología, lo que permite tanto la comprensión de los contenidos científicos como el aprendizaje de conceptos científicos. En este trabajo, presentamos algunas definiciones bastante consensuales sobre la naturaleza de la ciencia que han sido ampliamente discutidas por la comunidad académica y mostramos cómo algunos episodios en la historia de la astronomía pueden llevar a discusiones sobre algunos aspectos de la naturaleza de la ciencia.

**Palabras clave:** Naturaleza de la Ciencia, Historia de la Ciencia, Galaxia.

## DISCUSSIONS ABOUT THE NATURE OF SCIENCE IN A COURSE ON THE HISTORY OF ASTRONOMY

**Abstract:** There are an increasing number of researches in science education that affirm the importance of discussions on the "nature of science" in basic education level as well as in teacher training. The history of science applied to education is a way to contextualize epistemological discussions, allowing both the understanding of scientific content and learning about science concepts. We present some reasonably consensual definitions on the nature of science that have been widely discussed by the academic community. We show also some episodes in the history of astronomy which can lead to discussions involving some aspects of the nature of science, and how they can do it.

**Keywords:** Nature of Science, History of Science, Galaxy.

---

<sup>1</sup> Pós Graduação Interunidades em Ensino de Ciências, USP. e-mail: <alebagonas@gmail.com >

<sup>2</sup> Instituto de Física Gleb Wataghin, UNICAMP. e-mail: <victoriaflorioandrade@gmail.com >

<sup>3</sup> Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ. e-mail: <b.lastorina@gmail.com >

## 1. Introdução

Neste trabalho apresentaremos algumas discussões envolvendo a chamada “natureza da ciência” a partir do estudo de um episódio da história da astronomia: o processo de construção do conceito moderno de Galáxia. Vamos descrever também a aplicação de parte desta proposta em um curso de extensão realizado durante a 61ª reunião anual da SBPC, em Manaus - AM, em julho de 2009. Finalmente, apontamos alguns aspectos da natureza da ciência que não foram discutidos durante o curso, fornecendo subsídios para a construção de novas atividades.

## 2. A natureza da ciência

De forma geral, o termo “Natureza da Ciência” (NdC) refere-se ao conjunto de saberes sobre princípios epistemológicos envolvidos na construção do conhecimento científico, incluindo as crenças e valores intrínsecos a este processo (LEDERMAN, 1992). O conceito de NdC é bastante complexo e dinâmico, uma vez que envolve os resultados de pesquisas de diversas áreas, como a história, filosofia e sociologia das ciências, além de ciências cognitivas como a psicologia. Sendo assim, a definição de NdC não é muito precisa (MCCOMAS, 2008).

Para alguns autores, sequer se poderia falar em uma natureza única da ciência, uma vez que existem várias ciências e suas naturezas mudam muito ao longo da história. A ciência seria um fenômeno cultural muito difuso para ser caracterizado por uma natureza única (EFLIN *et al.*, 1999). No entanto, a ênfase sobre as controvérsias epistemológicas pode ocultar o fato de que há também um grau relativamente alto de concordância, em diversos aspectos, de uma visão adequada sobre a NdC (EL HANI, 2006; MCCOMAS, 2008). Ainda que, no âmbito das discussões epistemológicas, haja muitos opositores à noção de uma natureza única da ciência, é possível derivar alguns pontos de concordância entre filósofos, historiadores e pesquisadores do ensino de ciências e, com isso, apresentar alguns tópicos considerados mais relevantes para o ensino. Apresentamos aqui uma lista de tópicos “consensuais” sobre a NdC, criados a partir da leitura de diversos artigos sobre História e Filosofia das Ciências (HFC) no ensino<sup>1</sup>. São estes:

- A ciência é uma tentativa de explicar os fenômenos naturais e pressupõe, para fins práticos, que seu objeto de estudo é real.
- A ciência busca descrever o mundo de uma maneira simples, ordenada e compreensível.
- O conhecimento científico é provisório e confiável.
- Os argumentos científicos devem se adequar aos princípios da razão lógica, mas há fatores “irracionais” que influenciam a prática científica. Dessa forma, evita-se a “reconstrução racional” como única forma de descrevê-la. Não devemos apenas transmitir conteúdos prontos aos alunos, sem mostrar os conflitos e erros inerentes ao processo de construção do conhecimento científico.

---

<sup>1</sup> Para criar a lista de tópicos “consensuais” sobre a NdC listados acima consultamos diversos artigos sobre HFC no ensino, tais como Mc Comas (2008), Adúriz-Bravo (2006), El Hani (2006), Eflin *et al.* (1999) e Mathews (1994).

- Não é possível defender o ‘Método Científico’ como um conjunto de etapas que devem ser seguidas mecanicamente, como se a prática científica fosse rígida e algorítmica. Há uma grande variedade de métodos e deve-se considerar a inclusão da criatividade do cientista no processo de construção do conhecimento.
- Existem critérios de demarcação, que definem o que é ciência e o que não é. Porém, esses critérios são flexíveis, são definidos pela comunidade científica e mudam ao longo da história.
- A produção do conhecimento científico envolve a observação e o registro cuidadoso de dados experimentais, mas os experimentos não são a única rota para o conhecimento científico e são dependentes de teorias, já que uma observação significativa não é possível sem uma expectativa pré-existente.
- A ciência tem valor, mas não responde a todas as perguntas. Existem questões que estão fora do campo de investigação científica. A ciência não é a única forma válida de se obter conhecimento a respeito do mundo.
- A ciência e a tecnologia impactam uma à outra. Evita-se a noção de que a ciência seja neutra e descontextualizada, independente de influências da sociedade e da produção. Por outro lado, evita-se também a noção de que as teorias científicas sejam pré-requisito para a criação de tecnologias, assim como a imposição de que todo conhecimento científico deva ter utilidade prática.
- A ciência é uma construção coletiva. Evita-se a noção de que as teorias sejam realizadas apenas por gênios isolados. Por outro lado, é importante reconhecer o valor dos trabalhos dos grandes cientistas, evitando a ideia de que todas as contribuições sejam equivalentes.

Nos últimos anos, houve muitas pesquisas sobre as concepções dos estudantes e professores sobre a NdC. Em geral, chegou-se a resultados bastante semelhantes: as concepções dos professores sobre NdC influenciam as de seus alunos, e estas concepções geralmente são *inadequadas*. Contudo, levando em conta a complexidade da questão, é bastante arriscado estabelecer uma suposta “concepção adequada de ciência” como se fosse a única visão correta. Neste trabalho vamos considerar *adequadas* as concepções sobre a NdC que estão de acordo com os aspectos consensuais que foram listados acima. É importante ressaltar que o conjunto de aspectos selecionados sobre a NdC não podem ser considerados intrinsecamente superiores aos que foram adotados no passado, uma vez que se deve analisá-los levando em conta o contexto em que foram criados (ABD-EL-KHALICK & LEDERMAN, 2000).

Mesmo que os professores tenham uma visão adequada da NdC, isso não é garantia de que ela esteja sendo transmitida aos seus estudantes. Ou seja, a visão adequada dos professores é necessária, mas não suficiente, para que os estudantes também tenham uma concepção adequada. As visões inadequadas sobre a NdC encontradas por essas pesquisas são predominantemente ligadas à visão empírico-indutivista e atórica, bem como à visão rígida e algorítmica da prática científica, que seria caracterizada pela método científico universal (EL HANI, 2006). A seção seguinte resume essas visões.

### 3. A visão empírico-indutivista da ciência

Uma visão bastante comum da ciência é caracterizada pela concepção de que os cientistas obtêm suas teorias a partir da observação, da experimentação e de medidas. Ao relatar um episódio de descoberta científica, a história da ciência empirista apresenta os dados e os resultados observacionais e experimentais a partir dos quais o cientista, aplicando as regras do método científico, produziu conhecimento (ZYLBERSTAJN, 1988).

Além disso, outra ideia difundida, tanto entre cientistas quanto na população em geral, é a de que existe de um conjunto de procedimentos que caracteriza o trabalho dos cientistas e conduzem, com segurança, a construção do conhecimento científico. Este “método científico” é discutido na grande maioria dos livros didáticos de ciências, de forma tanto explícita quanto implícita (PAGLIARINI, 2007). Um esquema geral, ensinado em muitas aulas de ciências, é mostrado na figura a seguir:

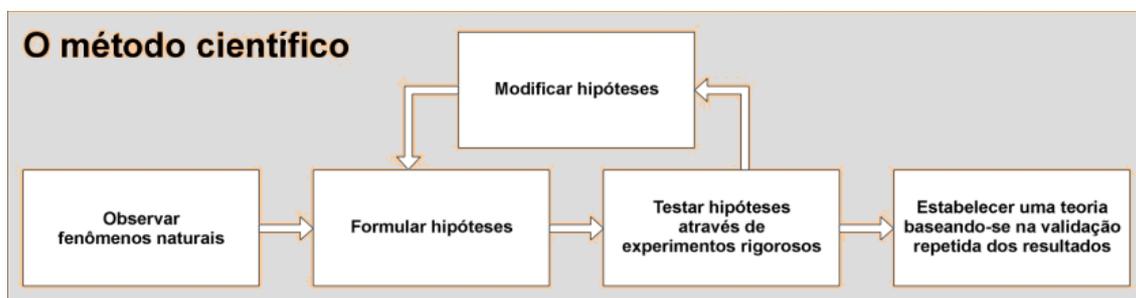


Figura 1: O método científico<sup>2</sup>

Essa visão clássica do Método Científico começou a ser criada no século XVI. Muitos filósofos passaram a se preocupar não apenas com a determinação do método, isto é, dos procedimentos que poderiam conduzir a construção segura do conhecimento, mas também se preocupavam com a validação, isto é, com a capacidade de justificar por que dado conhecimento, obtido a partir daquele método, seria verdadeiro. Dessa maneira, o método científico pode ser visto como uma forma de justificar a autoridade e o valor da ciência, assim como de distinguir a ciência de outras formas de conhecimento (VIDEIRA, 2006). De acordo com essa visão, chamada comumente de empírico-indutivista, os cientistas seriam leitores passivos do “livro da natureza”, ou seja, os dados experimentais seriam o ponto de partida para se fazer ciência e os experimentos seriam maneiras de se testar definitivamente previsões teóricas. Caso houvesse desacordo entre a previsão de uma teoria e um experimento, esta deveria ser considerada falsa e abandonada.

Após a década de 1960, surgiu a chamada Nova Filosofia da Ciência, marcada por autores como o estadunidense Thomas Kuhn (1922-1996), o húngaro Imre Lakatos (1922- 1974) e o austríaco Paul Feyerabend (1924-1944), que fizeram críticas à visão empírico-indutivista. A partir das décadas de 1970-1980, a ideia de um método rígido, preciso e seguro, que deveria ser seguido pelos cientistas e ensinado nas escolas, passou a ser vista como antiquada entre os filósofos.

<sup>2</sup> As figuras 1 e 2 foram traduzidas e adaptadas a partir da charge disponível em: <<http://www.phdcomics.com/comics/archive.php?comid=761>>. Acesso em: jan. 2010. No original elas não estão separadas.

Contudo, apesar das severas críticas da Nova Filosofia da Ciência, é possível “salvar” parte do método científico recorrendo-se à distinção entre *contexto de criação e contexto de justificativa*<sup>3</sup>. O primeiro diz respeito à criação ou descoberta das hipóteses, leis e teorias que o cientista defenderá. Nesse contexto, fatores de toda ordem (sociais, psicológicos, econômicos, religiosos, culturais) podem ser importantes. Contudo, quando a teoria é apresentada e defendida diante da comunidade científica – isto é, no contexto da justificativa – a influência de fatores “externos” seria minimizada, prevalecendo-se os aspectos lógicos e epistemológicos, o que garantiria a racionalidade das ciências. Trata-se de uma posição que não busca descrever a prática científica como ela *costuma ser*, mas sim de prescrever como a ciência *deveria ser*.

Entretanto, hoje se crê que fatores “não-científicos”, como a vontade de reconhecimento no meio acadêmico ou a necessidade de atender às exigências das agências de fomento, podem ser importantes para compreender mesmo as justificativas de trabalhos científicos. O esquema abaixo, ironizando o esquema apresentado na Figura 1, ilustra bem a ideia.

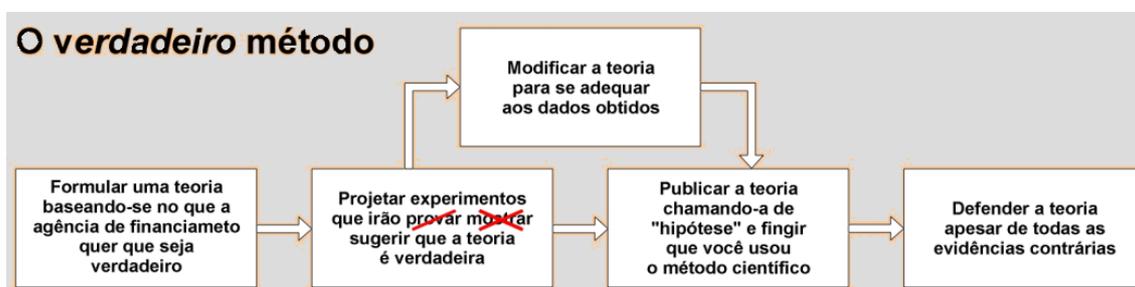


Figura 2: O “verdadeiro” método científico

#### 4. A história e filosofia da ciência no ensino de astronomia

Uma das maneiras de se levar as discussões a respeito da NdC para as salas de aula é fazendo uso da HFC, de uma maneira integrada. Cursos de filosofia da ciência, que utilizem a história da ciência apenas como exemplos, ou cursos de história da ciência em que não se questiona os aspectos epistemológicos, podem levar os alunos a aceitarem as interpretações dos autores sem crítica, recebendo respostas para questões que ainda não tinham sido apresentadas (EL HANI, 2006).

Listamos a seguir alguns dos argumentos mais comuns presentes na literatura de ensino de ciências sobre a importância da HFC no ensino:

- humanizar as ciências, conectando-as com preocupações pessoais, éticas, culturais e políticas;
- tornar as aulas de ciências mais desafiadoras e estimular o desenvolvimento de habilidades de raciocínio e pensamento crítico;
- promover uma compreensão mais profunda e adequada dos próprios conteúdos científicos;

<sup>3</sup> Os conceitos de contexto da descoberta e contexto da justificativa foram criados pelo filósofo alemão Hans Reichenbach (1891-1953), em seu livro *Experience and Prediction* (REICHENBACH, 1938).

- melhorar a formação dos professores, ajudando-os no desenvolvimento de uma compreensão mais rica e autêntica da ciência;
- ajudar os professores a apreciar melhor as dificuldades de aprendizagem dos alunos, alertando para as dificuldades históricas no desenvolvimento do conhecimento científico;
- propiciar aos professores uma compreensão mais clara de debates contemporâneos na área de educação com um forte componente epistemológico, a exemplo dos debates sobre o construtivismo ou o multiculturalismo (MATTHEWS, 1994)

Quando se concebe a HFC apenas como “conteúdos em si”, como tarefas extras que devem ser cumpridas pelos professores, a limitação de tempo e a necessidade de cumprir o conteúdo programado tornam-se obstáculos muito grandes para a aplicação efetiva da HFC em sala de aula. Uma maneira de contornar este problema é ver a HFC como “estratégia didática” facilitadora na compreensão de conceitos, modelos e teorias (MARTINS, 2007). Neste trabalho, vemos a HFC como uma forma de contextualizar as discussões a respeito da NdC, e também como estratégia didática para ensinar astronomia.

No Brasil, os PCN (Parâmetros Curriculares Nacionais) e os PCN+ salientam a importância da contextualização sociocultural do conhecimento científico. Há seis temas estruturadores propostos, que são assuntos com maior potencial para o desenvolvimento de habilidades e competências. O estudo da astronomia e da cosmologia é sugerido em um destes temas estruturadores dos PCN+: "Universo, Terra e Vida".

## **5. O ensino de astronomia**

A astronomia é apontada como um assunto indispensável, por permitir ao jovem “refletir sobre sua presença e seu lugar na história do universo, tanto no tempo como no espaço, do ponto de vista da ciência. Espera-se que ele, ao final da educação básica, adquira uma compreensão atualizada das hipóteses, modelos e formas de investigação sobre a origem e evolução do Universo em que vive”. (BRASIL, 2002, p.32).

O questionamento a respeito da origem da vida e do universo são assuntos do interesse da maior parte dos estudantes do ensino médio. A astronomia tem sido uma das áreas preferidas para os divulgadores de ciência nas últimas décadas e é sugerida como um tema oportuno para ser discutido no ensino médio, como forma de desenvolver competências e habilidades, tais como: compreender as notícias sobre as pesquisas científicas a respeito da origem e evolução do universo, sobre a busca por vida em outros planetas e sobre novas descobertas realizadas com os telescópios espaciais.

No entanto, a astronomia é raramente abordada em sala de aula, por várias razões – entre elas, a falta de preparo dos professores para lidar com os vários saberes específicos a ela relacionados. A maior parte dos trabalhos de divulgação sobre a astronomia, escrita por astrônomos, físicos e jornalistas científicos, se concentra nos desenvolvimentos mais recentes, apresentando pouca perspectiva histórica; quando esta é apresentada, é muitas vezes distorcida e, portanto, não confiável (KRAGH, 1996). Além da escassez de material didático de qualidade, uma importante dificuldade em relação a

inserção da HFC no ensino é relacionada a aspectos metodológicos (“como fazer”). Uma possível maneira de superar tais problemas, junto a professores, tem sido o trabalho com “episódios” históricos que propiciem discussões relevantes acerca da NdC (MARTINS, 2007).

## 6. A história da Via Láctea

Escolhemos um episódio da história da astronomia para fazer a discussão em torno de aspectos da NdC. Neste trabalho tratamos, de maneira muito resumida<sup>4</sup>, da História da Via Láctea. Nosso objetivo com a abordagem é problematizar alguns aspectos da NdC utilizando a construção do atual conceito de galáxias desde Galileu – que em 1609 apontou o telescópio para a região da Via Láctea – até o início do século XX. Abordamos também os trabalhos de Edwin Hubble na década de 1920, que levaram à teoria de um universo em expansão. Os assuntos tratados foram expostos em um curso sobre a história da astronomia onde realizamos discussões com os alunos. As exposições de conteúdos eram frequentemente entrecortadas por debates, guiados por questões problematizadoras planejadas para motivar a participação de todos. Segue um resumo dos aspectos históricos abordados ao longo do curso.

Qual é o nosso lugar no Universo? Uma resposta possível seria: "Um pequeno globo, a Terra, um dos planetas que orbitam a estrela chamada de Sol, de um sistema maior chamado Via Láctea, que é uma dentre as milhares de galáxias existentes no Universo". Muito embora essa seja a ideia corrente a respeito da nossa posição no cosmos, tentamos mostrar ao longo do curso que nem sempre se pensou assim. Nossa concepção sobre o Universo se alterou bastante nos últimos quatrocentos anos. No século XVII, não considerávamos a existência de um universo além das estrelas fixas. Durante o século XIX, os astrônomos buscavam saber se as nebulosas seriam sistemas de estrelas parecidos com o nosso e exteriores a ele ou se seriam parte da Via Láctea. Essa tarefa era difícil, porque não havia bons métodos para determinar as distâncias das nebulosas. Os modelos da Galáxia foram se alterando, amparados tanto pelo desenvolvimento de novos instrumentos, como o telescópio, como por novas técnicas, como a espectroscopia e a astrofotografia, pelo amadurecimento de teorias especulativas e, por fim, pelo confronto destas com dados experimentais e por sua interpretação.

No início do século XVI, por exemplo, não havia evidências experimentais a favor da constituição estelar da Via Láctea – como acreditava Demócrito, filósofo grego que viveu de 460 a 370 a.C., para quem a Via Láctea seria constituída de pequenas estrelas. Esse cenário mudou com o que foi apresentado por Galileu Galilei (1564-1642), na obra *Sidereus Nuncius*, de 1609.

Não se questionava, no entanto, sobre a existência de outros mundos como o nosso, outras galáxias. Durante o século XVIII destacam-se algumas teorias nesse sentido, sendo as principais do astrônomo inglês Thomas Wright (1711 – 1786) – para quem a Via Láctea seria como uma esfera ou disco de estrelas, incluindo o Sol – e do filósofo alemão Immanuel Kant (1724-1804) – que aproveitou as ideias de Wright para construir sua própria teoria sobre a existência de outras galáxias além da nossa. Também no século XVIII foi apresentado o primeiro modelo empírico sobre o formato da Via Láctea e algumas questões sobre a existência de outras galáxias, pelo astrônomo

---

<sup>4</sup> Para uma exposição mais detalhada sobre este episódio histórico ver Henrique *et. al.*, 2009.

alemão William Herschel (1792-1871). Ele se baseou, principalmente, em duas hipóteses para atingir um modelo estrutural da Via Láctea, sendo: (I) a distribuição de estrelas no espaço é homogênea; (II) o telescópio pode alcançar as estrelas nos confins do espaço. Com isso Herschel chegou a um formato lenticular para a Galáxia.



Figura 3: Uma representação do universo do século XVII.<sup>5</sup>

Alguns cientistas eram partidários de que a Via Láctea fosse a única galáxia existente, outros, de que as nebulosas fossem externas a ela e, portanto, galáxias independentes da nossa. Não se conhecia a escala do Universo: distâncias de aglomerados, nebulosas e também não se sabia exatamente qual a diferença entre esses corpos celestes. A questão se arrastou pelo século XIX, quando novas ferramentas (ligadas à espectroscopia) foram empregadas para estudar propriedades das estrelas e nebulosas. No início do século XX, astrônomos tinham distâncias muito diferentes para algumas nebulosas, o que os dividia em duas posições: (I) os que acreditavam que a Galáxia fosse muito grande e não existissem outras galáxias – nesse caso, a Galáxia seria grande o suficiente para conter as nebulosas e todas juntas formariam um único e grande sistema; e (II) os que defendiam que as nebulosas estariam muito distantes para formar um mesmo sistema com a Via Láctea; essa seria, portanto, menor e as nebulosas seriam sistemas iguais ao nosso situadas a grandes distâncias.

No início do século XX (mais precisamente, em 1920), foi organizado um encontro público com o tema “escala do Universo”, entre Harlow Shapley (1885-1972) e Heber Curtis (1872-1942), dois astrônomos norte-americanos que acreditavam em diferentes resultados para distâncias das nebulosas e para o tamanho da Via Láctea. Esse encontro ficou conhecido como “Grande Debate”. Para Shapley, as nebulosas eram sistemas pertencentes à nossa galáxia e o Sol distante de seu centro; Curtis, por seu lado, defendeu a tese oposta. Pouco tempo depois, Edwin Hubble (1889-1953), na

<sup>5</sup> A figura 3 é uma representação do Universo gravada em madeira, usada por Camille Flammarion na obra *L'atmosphère: météorologie populaire*. (Paris, 1888).

década de 20, conseguiu medir as distâncias de algumas nebulosas. A determinação de distâncias das nebulosas solucionou a controvérsia sobre a existência de outras galáxias, pois, nas novas determinações de distância, mais seguras, elas estavam muito distantes para fazer parte do nosso sistema.

Nos anos seguintes, trabalhando no observatório de Mt. Wilson, nos EUA, Hubble conseguiu medidas de distâncias e *redshifts*<sup>6</sup> para corpos mais distantes do que se conseguira até então. Em 1929 publicou um trabalho em que apresentava os dados de 46 galáxias, 20 das quais tinham medidas de distância razoavelmente confiáveis. Com esses dados, ele chegou à relação linear entre os *redshifts* das galáxias e a sua distância, que ficou conhecida como a Lei de Hubble. Hoje interpretamos essa Lei como uma evidência de que o Universo está em expansão<sup>7</sup>.

## 7. Um curso sobre a história da astronomia

Ministramos um curso na 61ª reunião anual da SBPC, em Manaus - AM, em julho de 2009, sobre história da astronomia, com ênfase no processo de construção do conceito contemporâneo de galáxia (FLÓRIO & HENRIQUE, 2009). O objetivo ao ministrar o curso não foi o de realizar um estudo empírico sobre a aplicação da história e filosofia em sala de aula. Contudo, como foram realizadas discussões interessantes sobre a NdC, este curso de extensão serviu como um “curso-piloto” para o planejamento de atividades futuras envolvendo a formação inicial de professores de física. O curso teve duração de quatro dias, com encontros de 2 horas por dia. Durante as aulas expositivas, entrecortaram-se debates, guiados por questões problematizadoras planejadas para motivar a participação dos alunos.

O público do curso era de graduandos de universidades da região norte do Brasil<sup>8</sup>, vindos de áreas bastante diferentes (filosofia, agronomia, química entre outras); embora interessados em astronomia, tinham pouco conhecimento prévio do assunto. Os alunos demonstraram, por exemplo, não ter muito clara a diferença dos conceitos de Galáxia, Sistema Solar e Universo, dentre outros relacionados à astronomia que aparecem com maior frequência em textos e programas de divulgação. Para tornar os conceitos mais claros, fizemos uma exposição sobre escalas de tamanho em astronomia, desde o mundo microscópico, passando pelos planetas e Sistema Solar, estrelas mais próximas, galáxias vizinhas, até os aglomerados de galáxias.

## 8. Discutindo a natureza da ciência

Tentamos mostrar ao longo do curso que o conceito de Galáxia foi construído ao longo de quase 400 anos e que as ideias anteriores não são ingênuas e fazem sentido quando consideradas em seu contexto histórico.

---

<sup>6</sup> *Redshift*, ou desvio espectral para o vermelho, é um aumento do comprimento de onda da radiação eletromagnética recebida, comparado com o comprimento de onda emitido pela fonte.

<sup>7</sup> Durante o curso realizamos uma atividade prática sobre a Lei de Hubble, que envolve a medida da constante de Hubble utilizando réguas e espectros de algumas galáxias. Esta atividade está disponível em: <<http://www.telescopiosnaescola.pro.br/hubble.pdf>>. Acesso em: ago. 2009.

<sup>8</sup> Dentre elas, a UFAM, onde o curso foi ministrado, UEAM, UFAP e UESPi.

Quando se ensina apenas que vivemos numa Galáxia chamada Via Láctea, e que galáxias são conjuntos de estrelas, isto é aceito como uma crença científica e pode gerar a impressão de que é uma verdade absoluta. Muitos professores e estudantes acreditam que a ciência busca verdades definitivas, que conhecimento científico é conhecimento provado. A ideia de que as teorias científicas não são definitivas surge naturalmente a partir do estudo da sucessão e competição de teorias rivais que ocorreram até que se chegasse à teoria aceita atualmente sobre a nossa Galáxia.

Com uma discussão histórica adequada sobre o assunto, podemos mostrar que a ciência, mesmo sendo confiável, produzindo resultados valiosos e duráveis, não é definitiva, ou seja, não atinge uma verdade absoluta. As teorias são aceitas como verdadeiras temporariamente, de forma que sempre existe a possibilidade de que qualquer teoria seja descartada no futuro, caso surja uma teoria rival melhor embasada. *O conhecimento científico é provisório, durável e constantemente revisado pelos cientistas.*

## 9. Galileu e o telescópio

No curso, discutimos também o impacto da apresentação das observações astronômicas realizadas por Galileu com um telescópio, que foram utilizadas para defender o sistema Heliocêntrico numa época em que o Geocentrismo ainda era o paradigma dominante. A interpretação das observações de Galileu foi bastante polêmica na época, sendo questionada pelos defensores do Geocentrismo. Esse questionamento, entretanto, não se deu por que estes eram teimosos e relutavam em aceitar os dados experimentais. As críticas de seus rivais eram bem embasadas em sua visão de mundo, o chamado paradigma Aristotélico-Ptolomaico. Galileu precisava convencê-los de que as observações com o novo instrumento eram confiáveis, e melhores que as observações a olho nu, ou seja, os seus rivais precisavam aprender a “ver” com o telescópio.

Os alunos do curso observavam o céu com frequência, mas nunca tinham usado um telescópio. Pedimos que eles imaginassem como se sentiriam se alguém lhes apresentasse resultados que fossem contrários às bases de suas visões de mundo. A resposta da maioria foi que muito provavelmente teriam dificuldades em aceitar uma visão diferente da sua.

Podemos mostrar aos alunos que suas dificuldades de compreensão de conceitos novos aconteceram muitas vezes ao longo da história. Na época de Galileu, ainda não era bem difundida nenhuma teoria que explicasse a formação das imagens produzidas por lentes. Além disso, existem muitas aberrações nas imagens de telescópios refratores, como os utilizados por Galileu. Quando se vê algo conhecido, na Terra, é fácil diferenciar o que é aberração do que não é. Porém, quando se observa corpos celestes que nunca foram vistos antes, isso não é simples. De fato, em seus desenhos de observações da Lua há algumas crateras que não existem, e há também a menção da observação de uma atmosfera lunar, coisa na qual hoje não acreditamos. Aproveitamos para problematizar a visão empírico-indutivista da ciência, mostrando que não bastam observações com o telescópio para que se estabeleçam argumentos incontestáveis. Vemos assim, que *a interpretação de observações depende das expectativas, dos conceitos prévios, e das experiências do observador.*

Ao descrever a história da galáxia, enfatizamos o fato de que a produção do conhecimento científico envolve a observação e o registro cuidadoso de dados

experimentais. A criação de telescópios cada vez mais poderosos influenciou fortemente o desenvolvimento de novas teorias sobre as nebulosas, já que se poderia obter dados mais confiáveis sobre distâncias entre os corpos.

## 10. O que é a natureza?

A partir da contextualização histórica estabelecida, houve alguns momentos no curso de discussões explícitas sobre a NdC. Mostramos algumas frases e pedimos que os alunos refletissem sobre elas:

- A ciência tenta entender a maneira como a natureza funciona;
- A ciência vem do pensamento humano;
- A ciência tenta entender a natureza. A natureza existe por si só, ou seja, cabe ao homem apenas decifrar o mundo natural.

*O que você acha das frases que acabou de ler? Elas se combinam, se contradizem, ou dizem todas a mesma coisa? Você acha que a ciência e o pensamento humano estão de alguma forma ligados? Por quê? Tente refletir sobre isso!*

Os alunos, a princípio, não encontraram contradições entre as frases. De maneira geral, concordaram com as três afirmações e pareciam ter uma visão de que a ciência consistiria de “descobertas” a respeito do mundo natural.

Para tentar problematizar a questão, apresentamos a famosa frase de Galileu: “*O livro da natureza está escrito em linguagem matemática*” e acrescentamos a pergunta: “Os cientistas são leitores ou escritores do livro da natureza?” Houve um consenso entre os alunos que, de acordo com a terceira frase (*A ciência tenta entender a natureza. A natureza existe por si só, ou seja, cabe ao homem apenas decifrar o mundo natural*), os cientistas seriam leitores do livro da natureza. Contudo, tentamos confrontar essa ideia, mostrando que as frases também podiam ser vistas como contraditórias a partir de uma discussão sobre *o papel dos modelos na ciência*.

Em física é essencial fazer simplificações. Muitos fenômenos são complexos demais para serem explicados detalhadamente. O cientista tem que escolher quais são os aspectos mais relevantes do fenômeno, desprezando aspectos muito complexos ou desnecessários. Na mecânica clássica, por exemplo, a massa e a velocidade de um corpo são grandezas essenciais, enquanto que a cor e a textura do corpo são desprezadas. Os conceitos de ponto material, conservação da energia mecânica, movimento sem atrito e resistência do ar, corpos perfeitamente rígidos, referenciais inerciais, entre muitos outros, são exemplos de idealizações presentes nas teorias físicas.

Sendo assim, pedimos para os alunos reconsiderarem a possibilidade de ver os cientistas como *escritores* do livro da natureza, pois as teorias científicas não seriam a própria natureza, mas sim representações da natureza “escritas em linguagem matemática”.

Na aula seguinte, aproveitamos para problematizar o conceito de *natural*. A ciência é uma tentativa de explicar fenômenos naturais. Mas o que seriam fenômenos naturais? Como definimos o que é natural, artificial e sobrenatural?

Podemos estabelecer alguns significados possíveis:

I – *Natural é o que existe na natureza, que inclui o homem. Oposto ao sobrenatural.*

Neste sentido conceitos físicos como massa, carga, luz, eletricidade e força são naturais, pois numa visão realista, podemos dizer que esses conceitos correspondem a entidades reais da natureza. Essa postura está normalmente associada a uma visão “naturalista” do homem como animal, pertencente à natureza.

II – *Natural é o que não é feito pelo homem. Oposto ao artificial.*

Nesse sentido, as entidades que são naturais de acordo com o sentido I, podem ser divididas em dois grupos. Por exemplo, rochas, vegetais, planetas e galáxias seriam naturais, enquanto que facas, garfos, eletrodomésticos e pirâmides seriam artificiais. Trata-se de uma visão humanista, em que o homem define o que é natural e o que é não natural.

Vale notar que natural é um conceito que muda ao longo da história. Aceitando a existência de uma realidade, ainda que não seja possível conhecê-la diretamente a partir dos sentidos, poderíamos ainda dizer que o que se define como natural, em cada época, depende do estado atual do conhecimento humano a respeito da natureza. Ou seja, as sociedades definem em cada época o que é considerado natural e o que é considerado não natural, assim como é considerado normal e o que é anormal. A “natureza” é um conceito construído historicamente.

O sentido II é uma proposta de separação entre entidades naturais e artificiais, que tem consequências para a complexa e controversa distinção entre ciência e tecnologia. Já o sentido I remete a uma das mais importantes questões na história da filosofia: o debate entre realismo e antirrealismo, relacionado à questão: *qual é a relação entre o conhecimento e a realidade?*

## 11. A ciência como criação ou descoberta

Os cientistas seriam escritores ou leitores do livro da natureza? De maneira simplificada, o *realismo*<sup>9</sup> pressupõe a existência da realidade, independentemente da presença de um observador. Sendo assim, o realista acredita que o que observamos realmente existe, ou seja, haveria natureza mesmo sem a existência do homem. A negação do realismo pode ser chamada de antirrealismo<sup>10</sup>. Segundo essa visão, não podemos ter certeza a respeito da existência de uma realidade independente do observador.

Uma posição muito comum em relação a essa questão é um *realismo ingênuo*, a crença de que as impressões dos sentidos nos permitem ter acesso a uma realidade verdadeira, independente dos conceitos teóricos do observador. Podemos associar essa visão à ideia de que os cientistas seriam leitores passivos do “livro da natureza que está escrito em linguagem matemática”, com a qual nossos alunos concordaram durante o curso.

Uma das questões importantes sobre a NdC que contradiz este realismo ingênuo é a noção de que as observações da realidade são influenciadas por teorias e que a

---

<sup>9</sup> No capítulo XIV do livro (PESSOA JR., 2006) são explicadas versões mais rigorosas dos tipos de realismo e antirrealismo.

<sup>10</sup>Esta ideia pode assumir várias formas, como o idealismo, descritivismo, instrumentalismo, convecionalismo e nominalismo. Para os propósitos deste trabalho não será necessário diferenciá-las.

atividade dos cientistas é influenciada por suas experiências prévias e características subjetivas. Sendo assim, poderíamos dizer que os cientistas *escrevem* o livro da natureza. A ciência seria uma construção humana, tese que foi bastante defendida com a popularização do *construtivismo* no ensino de ciências.

A ideia de que o conhecimento é uma construção ativa do sujeito atravessa e constitui toda a epistemologia moderna. Contudo, uma posição construtivista radical tem sido bastante criticada tanto por filósofos e historiadores da ciência, quanto por pesquisadores da educação científica (EL HANI & BIZZO, 2002). Uma dessas críticas é que ele pode levar a uma visão considerada problemática sobre a relação entre realidade e conhecimento, como a crença de que a realidade se resume ao conteúdo do próprio pensamento do sujeito, ou que a realidade seja uma espécie de sonho. Esta visão é conhecida como *solipsismo* (PESSOA JR., 2006).

Acreditamos que seja importante superar qualquer oposição extremada entre realismo e antirrealismo. A maior parte dos pesquisadores defende um grau moderado de realismo a respeito do mundo e dos conceitos científicos, evitando tanto o realismo ingênuo, quanto o solipsismo radical. Sendo assim, poderíamos dizer que os cientistas são nem só leitores, nem só escritores do “livro da natureza”, ou seja, a ciência consiste tanto de descobertas quanto de construções humanas sobre o mundo natural.

## 12. Considerações finais

Neste trabalho descrevemos algumas discussões explícitas sobre a natureza da ciência que podem ser contextualizadas a partir de episódios da história da Galáxia. A breve introdução à história do conceito de galáxia nos mostra que o reconhecimento de teorias científicas, como a própria construção do conhecimento científico, são influenciados por fatores sociais; que o conhecimento científico não é construído a partir de um método rígido; evitamos visões sobre a ciência que são consideradas inadequadas, mas muito comuns, como a noção empírico-indutivista e atórica relacionada a ideia de que Galileu pode criar teorias verdadeiras a partir de suas observações com o telescópio e que o cientista não está necessariamente interpretando “o livro da natureza escrito em linguagem matemática”.

Os conceitos de natural e sobrenatural são importantes de se discutir, porque invariavelmente levam a questões interessantes sobre a NdC. Se o que consideramos sobrenatural ou natural muda com o tempo, qual seria o domínio da ciência? Existiriam entidades sobrenaturais, como fantasmas ou Deus? Se existirem, é possível estudá-los cientificamente? Apesar de não termos nos aprofundado nessas questões, elas são pertinentes. Continuaremos este trabalho planejando atividades didáticas que permitam a discussão explícita de aspectos da NdC em cursos de formação de professores.

## 13. Agradecimentos

Os autores agradecem o financiamento da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, processos 2008/00149-6 (VFPA) e 2008/07928-0 (ABH).

#### 14. Referências

ABD-EL-KHALICK, F.; LEDERMAN, N.G. Improving science teachers' conceptions of the nature of science: a critical review of the literature. **International Journal of Science Education**, v.22, n.7, p. 665-701, 2000.

ADÚRIZ-BRAVO, A. ¿Qué naturaleza de la ciencia hemos de saber los profesores de ciencias? Una cuestión actual de la investigación didáctica. Disponível em: <<http://www.educared.edu.pe/modulo/upload/130077622.pdf>>, 2006. Acesso em: out. 2009

BRASIL. PCNs+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília, MEC, 2002.

EFLIN J. T.; GLENNAN S.; REISH G. **Journal of Research in Science Teaching**, vol. 36, n. 1, p. 107-116, 1999.

EL-HANI, C. N.; BIZZO, N. Formas de construtivismo: Mudança conceitual e construtivismo contextual. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 4, p. 1-25, 2002.

EL-HANI, C. N. Notas sobre o ensino de história e filosofia da ciência na educação científica de nível superior. In: SILVA, C. C. (Org.) **Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006. p. 3-21.

FLÓRIO, V.; HENRIQUE, A. B. Uma breve história da galáxia. 61ª Reunião Anual da SBPC, 2009, Manaus. **Atas da 61ª Reunião Anual da SBPC**. Manaus: Universidade Federal do Amazonas, 2009. Disponível em: <[http://www.sbpcnet.org.br/livro/61ra/minicursos/MC\\_VictoriaAndrade.pdf](http://www.sbpcnet.org.br/livro/61ra/minicursos/MC_VictoriaAndrade.pdf)>. Acesso em: jan. 2010.

HENRIQUE, A. B.; ANDRADE V. F.; SILVA, C. C. Discutindo a natureza da ciência a partir de episódios da história da cosmologia: O Grande Debate. Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF, 2009, Vitória.

KRAGH, H. **Cosmology and Controversy: The Historical Development of Two Theories of the Universe**. Princeton: Princeton University Press, 1996.

LEDERMAN, N. G. Student's and teacher's conceptions of the nature of science: a review of the research. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 29, n. 4, p. 331-359, 1992.

MARTINS, A. F. P. História e filosofia da ciência no ensino: há muitas pedras nesse caminho... **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 24, n. 1, p. 112-131, 2007.

MATHEWS, M. R. **Science teaching: the role of history and philosophy of science.** New York: Routledge, 1994.

McCOMAS, W. F. Seeking historical examples to illustrate key aspects of the nature of science. **Science & Education**, v. 17, n. 2-3, p. 249-63, 2008.

PAGLIARINI, C. **Uma análise da história e filosofia das ciências presentes em livros didáticos de física para o Ensino Médio.** Dissertação de Mestrado - Instituto de Física de São Carlos, 2007.

PESSOA JR., O. F. **Conceitos de Física Quântica, v. 1.** São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006.

REICHENBACH, H. **Experience and Prediction.** Chicago: Univ. of Chicago Press, 1938

VIDEIRA, A. A. P. Breves considerações sobre a natureza do método científico. In: SILVA, C. C. (Org.) **Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino.** São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006, p. 24-40.

ZYLBERSTAJN, A. Galileu: um cientista e várias versões. **Cad. Cat. Ens. Física**, v. 5 (Número Especial), p. 36-48, 1988.

# DESENVOLVIMENTO DE RECURSOS PEDAGÓGICOS PARA INSERIR O ENSINO DE ASTRONOMIA NAS SÉRIES INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

*Samara da Silva Morett*<sup>1</sup>  
*Marcelo de Oliveira Souza*<sup>1,2</sup>

**Resumo:** Neste trabalho será apresentado o desenvolvimento de recursos pedagógicos para a apresentação de conceitos de astronomia nas séries iniciais do ensino fundamental. Este material é composto por apresentações realizadas com o uso de novos recursos tecnológicos, pela fabricação de experimentos e a discussão de curiosidades relativas a esta área de conhecimento. Os experimentos foram construídos com material de baixo custo com o objetivo de permitir que os alunos envolvidos pudessem refazê-los em outras ocasiões. O material apresentado busca enfatizar a relação entre a astronomia e o cotidiano dos alunos. A inclusão da astronomia no ensino fundamental é uma forma de demonstrar ao estudante como esta área está presente de forma ativa em seu cotidiano. As turmas envolvidas no projeto participaram de uma pesquisa com o objetivo de obter dados relativos ao conhecimento prévio que possuíam sobre os tópicos de astronomia que foram considerados no decorrer do projeto. Com os experimentos desenvolvidos, o auxílio de novas tecnologias, foram apresentados conceitos astronômicos aos alunos do 4º e 5º anos do ensino fundamental de uma escola municipal de Campos dos Goytacazes (RJ). Após as apresentações novas coletas de dados foram realizadas com o intuito de verificar o nível de aprendizado alcançado e foi possível perceber que o método utilizado foi uma importante ferramenta de auxílio para o processo de ensino-aprendizagem. O projeto alcançou resultados satisfatórios.

**Palavras-chave:** Recursos pedagógicos. Ensino fundamental. Ensino-aprendizagem.

## DESARROLLO DE RECURSOS PEDAGÓGICOS PARA INCLUIR LA ENSEÑANZA DE LA ASTRONOMÍA EN LOS PRIMEROS AÑOS DE LA EDUCACIÓN BÁSICA

**Resumen:** En este informe se presenta el desarrollo de recursos pedagógicos para la presentación de los conceptos de la astronomía en los primeros grados de la escuela primaria. Este material consiste en las presentaciones hechas con el uso de nuevos recursos tecnológicos, haciendo experimentos y análisis de objetos de interés relacionados con este ámbito. Los experimentos fueron construidos con material de bajo costo a fin de que los estudiantes involucrados podrían rehacer en otras ocasiones. El material presentado tiene como objetivo destacar la relación entre la astronomía y la vida cotidiana de los estudiantes. La inclusión de la astronomía en la escuela primaria es una manera de demostrar a los estudiantes cómo este campo está presente de forma activa en su vida cotidiana. Las clases que participan en el proyecto participaron en un estudio con el objetivo de proporcionar información a los conocimientos previos que tenían sobre los temas de la astronomía que se examinaron durante el proyecto. Con los experimentos realizados, y la ayuda de las nuevas tecnologías, conceptos astronómicos fueron presentados a los estudiantes de 4to y 5to año de la educación básica de una escuela municipal de Campos dos Goytacazes (RJ). Después de las presentaciones nuevos datos fueron colectados y se han llevado a cabo con el fin de verificar el nivel de aprendizaje alcanzado y se observó que el método utilizado fue una herramienta importante para ayudar al proceso de enseñanza y aprendizaje. El proyecto logró resultados satisfactorios.

**Palabras clave:** Recursos pedagógicos. Educación primaria. Enseñanza-aprendizaje.

---

<sup>1</sup> Laboratório de Ciências Físicas da UENF. e-mail: <samorett@yahoo.com.br >

<sup>2</sup> Clube de Astronomia Louis Cruls (CALC)/IFF. e-mail: <marcelo@marcelosouza.pro.br >

## DEVELOPMENT OF EDUCATIONAL RESOURCES TO INCLUDE THE TEACHING OF ASTRONOMY IN THE FIRST YEARS OF THE BASIC EDUCATION

**Abstract:** In this report will be presented the development of educational resources for the presentation of concepts of astronomy in the early grades of elementary school. This material is composed by presentations developed with the use of new technological resources, by the development of experiments and by the presentation of curiosities related to this field. The experiments were constructed with low cost material in order to allow the students involved to rework them in other occasions. The material presented aims to emphasize the relationship between Astronomy and the daily life of students. The inclusion of Astronomy in elementary school is a way to demonstrate to students how this area is present in an active way in their daily lives. The classes involved in the project participated in a survey with the aim of providing information about the prior knowledge they had about topics in astronomy that were considered during the project. With the experiments conducted, and the aid of new technologies, the astronomical concepts were presented to students of 4th and 5th years of basic education of a municipal school of Campos dos Goytacazes (RJ). After the presentations new data collections were carried out with the aim of verifying the level of learning obtained and it was observed that the method used was an important tool to aid the process of teaching and learning. The project obtained good results.

**Keywords:** : Educational resources. Basic education. Teaching-learning.

### 1. Introdução

No Brasil encontram-se grandes dificuldades no ensino de ciências, principalmente quando se refere à Física. Com isto, vem diminuindo o número de pessoas que procuram uma formação nesta área. Para tentar mudar esse quadro é necessário motivar nos alunos o interesse pela Ciência desde o ensino fundamental.

Desta forma, apresentar ao aluno uma atividade escolar com um apreciável componente de natureza lúdica que, sem dúvida, levá-lo-á a se interessar pelo tema curricular que se quer abordar.

De acordo com a Lei de Diretrizes e bases da Educação Nacional (BRASIL, 1996) o ensino na área científica não pode está voltado apenas para o acúmulo de conhecimentos, mas tem que ter pretensões formativas. Para que isto seja alcançado, o aprendizado tem que partir de aspectos do cotidiano deste aluno, o que irá gerar significados palpáveis para este estudante, além de garantir um melhor relacionamento professor-aluno. Os Parâmetros Curriculares Nacionais enfatizam que a contextualização sociocultural tem que ser desenvolvida na área das Ciências da Natureza.

As imagens que fazem referência a Física possuem grande destaque em todo o mundo. Estas imagens dizem respeito a grandes físicos como é o caso de Einstein, da conquista espacial, das novas tecnologias e de situações cotidianas, mas apesar destes destaques, nas escolas grande parte dos professores não tem conseguido despertar em seus alunos o interesse por esta área, ou seja, demonstrar como a Física é necessária e está de forma ativa em suas vidas.

Muitos problemas são enfrentados nas escolas no que envolve o processo de ensino-aprendizagem das Ciências, entre os problemas enfrentados pelos professores estão:

- Os professores de Física mencionam que o aspecto matemático (formal) da física é, em geral, por demais enfatizado e que os alunos não conseguem construir o sentido deste formalismo nem relacionar teoria a experimentos físicos.
- Os professores estão conscientes de que ensinam de forma tradicional, mas demonstram insatisfação com seus métodos de ensino e sua prática pedagógica, seja pela falta de tempo para planejamento, por não saberem como ou por que se sentem inseguros para mudar. O ensino tradicional (de Física) é frequentemente associado ao excessivo formalismo matemático.
- Os professores consideram a atitude do aluno em relação à Física e à Matemática, como sendo, de um modo geral, negativa, e referem-se ao quanto essa atitude impede o desenvolvimento conceitual. Um professor mencionou a dificuldade para enfrentar essa pré-disposição do aluno e tentar quebrar os preconceitos. (REZENDE et al., 2004)

Com estes problemas os professores não estão conseguindo combater a falta de interesse, cada vez mais os estudantes afastam-se desta área de conhecimento. Os alunos quando se deparam com a Física no Ensino Médio sentem grandes dificuldades e consideram-na uma disciplina que utiliza recursos matemáticos para a resolução de fórmulas, pois não conseguem relacionar os conceitos físicos com o seu cotidiano. Com a aplicação da Física apenas no Ensino Médio, o professor encontra um período reduzido para apresentar o conceito, a história e a formulação matemática envolvidos nos temas que devem ser abordados.

Para ajudar na solução destes problemas temos a possibilidade de utilização de novas tecnologias para fazer uma ponte professor-aluno, ou seja, servir de ferramenta auxiliar no momento de se apresentar os conceitos. Pois:

*As mudanças esperadas para o Ensino Médio se concretizam na medida que as aulas deixem de ser apenas de 'quadro e giz'. [...] Dizem respeito a necessidade de tomar o mundo vivencial como ponto de partida, de refletir mais detidamente sobre o sentido da experimentação e sua importância central na formação de Física. Tratam da necessidade de reconhecer e lidar com a concepção de mundo dos alunos, com seus conhecimentos prévios, com suas formas de pensar e com a natureza da resolução de problemas. (KAWAMURA e HOSOUKE, 2003)*

Esses problemas também ocorrem por estes alunos não possuírem uma base teórica relacionada à Física que poderia ter sido construída nos anos do Ensino Fundamental. O ensino de ciências no Brasil nestas séries está, na maior parte do tempo, restrito ao ensino de Biologia.

A inclusão da Física nas séries iniciais do Ensino Fundamental pode-se ser realizada pelo estudo da Astronomia.

Com o estudo da astronomia o aluno viajará pelo Universo e conhecerá melhor o planeta em que vive. Assim:

*Ao ensinar ciências às crianças, não devemos nos preocupar com a precisão e a sistematização do conhecimento em níveis da rigorosidade do mundo científico, já que essas crianças evoluirão de modo a reconstruir seus conceitos e significados sobre os fenômenos estudados. O fundamental no processo é a criança estar em contato com a ciência, não remetendo essa tarefa a níveis escolares mais adiantados. O contato da criança com o mundo científico, mesmo que adaptado a sua linguagem, pode ser justificado em termos da necessidade de aproximação da criança com as situações vivenciadas por ela, cuja natureza curiosa e investigativa lhe permite explorar os fenômenos naturais, bem como os artefatos e produtos decorrentes do mundo tecnológico, os quais são fortemente identificados com a física. (ROSA et al., 2007)*

Através da inclusão da Astronomia nas séries iniciais do ensino Fundamental, o aluno poderá construir uma base teórica, um conhecimento prévio, sobre os temas abordados por estas disciplinas. Desta forma, o aluno terá informações para as outras séries escolares e aprenderá a relacionar seu cotidiano com o contexto estudado. O aluno não estará vendo a Física pela primeira vez, ele já a conheceu e sendo assim, não a classificará como difícil e desnecessária. E para que estes conceitos sirvam de base teórica é necessário que ocorra uma aprendizagem significativa.

A teoria de Ausubel pode ser resumida de acordo com a ideia:

*Se tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um só princípio, diria o seguinte: o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe. Averigue isso e ensine-o de acordo. (AUSUBEL, 1978)*

A teoria de Ausubel é uma representante do Cognitivismo. O Cognitivismo, esta escola filosófica, enfatiza “os processos mentais; se ocupa da atribuição de significados, da compreensão, transformação, armazenamento e uso da informação envolvida na cognição” (MOREIRA, 1999 ).

Como o conhecimento pode ser alcançado por meio da construção, o Cognitivismo recebe o nome de Construtivismo.

*O construtivismo é uma posição filosófica cognitivista interpretacionista. Cognitivista porque se ocupa da cognição, de como o indivíduo conhece, de como ele constrói sua estrutura cognitiva. Interpretacionista porque supõe que os eventos e objetos do universo são interpretados pelo sujeito cognoscente. O ser humano tem a capacidade criativa de interpretar e representar o mundo, não somente de responder a ele. (MOREIRA, 1999)*

Uma das contribuições da teoria de Ausubel é marcar claramente a distinção entre aprendizagem mecânica e a aprendizagem significativa.

A aprendizagem mecânica ou memorização se dá com a absorção literal do novo material. O esforço necessário para este tipo de aprendizagem é muito menor, daí ele ser tão utilizado quando alunos se preparam para exames escolares. Apesar de necessitar um menor esforço por parte do estudante a aprendizagem memorizada tem um grau de retenção baixíssimo na aprendizagem de longo e médio prazo. A aprendizagem significativa requer um esforço do aluno em conectar de maneira não arbitrária e não literal o novo conhecimento com a estrutura cognitiva existente.

*Ausubel recomenda o uso de organizadores prévios que sirvam de âncora para a nova aprendizagem e levem ao desenvolvimento de conceitos subsunçores que facilitem a aprendizagem subsequente. O uso de organizadores prévios é uma estratégia proposta por Ausubel para, deliberadamente, manipular a estrutura cognitiva, a fim de facilitar a aprendizagem significativa. Organizadores prévios são materiais introdutórios apresentados antes do material a ser aprendido em si. Contrariamente a sumários, que são, em geral, apresentados ao mesmo nível de abstração, generalidade e inclusividade, simplesmente destacando certos aspectos do assunto, organizadores são apresentados em um nível mais alto de abstração, generalidade e inclusividade. Segundo o próprio Ausubel, no entanto, a principal função do organizador prévio é a de servir de ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que ele deve saber, a fim de que o material possa ser aprendido de forma significativa, ou seja, organizadores prévios são úteis para facilitar a aprendizagem na medida em que funcionam como 'pontes cognitivas. (MOREIRA, 1999)*

De acordo com esta teoria tentar-se-á com a inclusão de Física e Astronomia no Ensino fundamental desenvolver uma base teórica, para ser utilizada nos outros anos

escolares. Com esta base quando o aluno ingressar no Ensino Médio irá compreender muito melhor os conceitos que serão abordados.

*“A aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação ancora-se em conceitos relevantes (subsunçores) preexistentes na estrutura cognitiva. Ou seja, novas ideias, conceitos, proposições podem ser aprendidos significativamente (e retidos), na medida em que outras ideias, conceitos, proposições, relevantes e inclusivos estejam, adequadamente claros e disponíveis, na estrutura cognitiva do indivíduo e funcionem, dessa forma, como ponto de ancoragem às primeiras.” (MOREIRA, 2006)*

Desta forma, iniciou-se este projeto com a meta de difundir a Astronomia nas séries iniciais do Ensino Fundamental e desenvolver um recurso pedagógico que auxilie o professor na prática escolar.

## **2. Materiais e Métodos**

O projeto ocorreu na Escola Municipal Maria Lúcia em Campos dos Goytacazes (RJ), onde participaram quatro turmas do Ensino Fundamental (uma do 4º ano e três do 5º ano).

O material elaborado para as apresentações abordava conceitos de Astronomia, baseados no uso de novas tecnologias e experimentos de baixo custo. Para analisar a eficácia deste material foram desenvolvidos questionários para serem aplicados antes e após as apresentações.

Desta forma, a pesquisa foi dividida em duas etapas: 1) Desenvolvimento do material e dos questionários de avaliação que iriam abordar os conceitos de Astronomia e 2) Aplicação dos questionários e uso do material elaborado junto aos alunos.

### **2.1 Elaboração do Material**

#### **2.1.1 Desenvolvimento do material pedagógico**

O material pedagógico desenvolvido consiste em experimentos e slides, que foram elaborados com enfoque em conceitos de Astronomia e feitos para serem utilizados simultaneamente.

Foram abordadas as duas áreas dispostas na Tabela 1:

Tabela 1. Áreas abordadas no projeto.

O Sistema Solar
A Terra e seus Movimentos

Os experimentos desenvolvidos foram construídos com materiais de baixo custo, como madeira, lâmpadas, fios, isopor, etc.. Desta forma, os alunos interessados poderiam reproduzir estes experimentos em outras ocasiões.

Alguns dos experimentos desenvolvidos foram: Modelos Planetários, simulação de eclipses e simulação de movimentos planetários (Figuras 1 e 2).

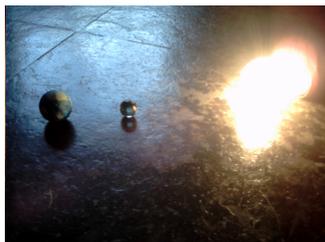


Figura 1: Modelo Planetário.



Figura 2: Simulação de um Eclipse Solar.

No desenvolvimento dos slides foram utilizadas ilustrações de fenômenos astronômicos, por meio de imagens estáticas e animadas (animações). Estas imagens foram criadas e tratadas graficamente com o uso dos softwares CorelDRAW X3, CorelPHOTO-PAINT X3, Macromedia Fireworks.

Na elaboração dos slides, foi utilizado o software Power Point, onde as imagens foram adicionadas e organizadas (Figura 3).



Figura 3 – Exemplo de slides que foram apresentados aos alunos.

### 2.1.2 Desenvolvimento dos questionários

Foram desenvolvidos 4 questionários, que possuíam uma média de sete questões cada.

Cada área abordada continha dois questionários, sendo que, o primeiro foi desenvolvido para a análise das Concepções Prévias dos estudantes, e o segundo para que fosse analisada a evolução das concepções dos alunos, após a aplicação do material desenvolvido, e assim analisar a eficácia deste material. Na Tabela 2 estão os temas abordados relacionados com seus questionários.

Tabela 2. Relação dos questionários.

Conceitos abordados	Questionários de concepções prévias	Questionários aplicados após as apresentações
O Sistema Solar	1º Questionário I	2º Questionário I
A Terra e seus movimentos	1º Questionário II	2º Questionário II

Os questionários possuem questões que necessitam de respostas discursivas. Este tipo de questionário permite uma melhor verificação da concepção que o estudante possui sobre o conceito envolvido em cada questão (COZENDEY, 2008).

## 2.2 Aplicação do material desenvolvido

### 2.2.1 Aplicação do primeiro questionário (Concepções prévias)

A aplicação do primeiro questionário poucos minutos antes das apresentações.

Ao término desta etapa foi realizada a análise das respostas obtidas nos questionários. Estas respostas foram classificadas em: corretas, incompletas, incorretas e sem respostas.

Estes questionários possuíam perguntas diretas, ou seja, perguntas objetivas com a finalidade de não confundir os alunos, principalmente por causa da faixa etária dos alunos envolvidos. Na Tabela 3 tem-se os primeiros questionários I e II.

Tabela 3. Questionários prévios: 1º questionário I e II.

1º Questionário I Escola Municipal Maria Lúcia Nome:                      Série:      Turno:	1º Questionário II Escola Municipal Maria Lúcia Nome:                      Série:      Turno:
1. Você já ouviu falar de Sistema Solar?	1. Quais são as Estações do Ano?
2. Quais são os astros espaciais que você conhece?	2. O que é um eclipse? Você já viu algum?
3. Quais são os planetas do Sistema Solar?	3. Quais são as fases da Lua?
4. O que são astros luminosos?	4. O que é o movimento de Rotação da Terra? E Translação?
5. O que é órbita?	5. O que origina o dia e a noite?
6. Qual o maior planeta do Sistema Solar?	6. O que origina as estações do ano?
7. Qual o planeta que foi rebaixado para planeta-anão?	7. O que são terremotos?
8. Qual o planeta mais próximo do Sol?	

### 2.2.2 Aplicação do material pedagógico

Nesta etapa do projeto foram apresentados aos estudantes os slides e os experimentos produzidos.

Para as apresentações foram utilizados: um *datashow*, um *notebook* e variados experimentos de baixo custo que foram sendo construídos, muitas vezes, juntamente com as turmas envolvidas no projeto (Figura 4).

### 2.2.2 Aplicação do segundo questionário

O segundo questionário foi empregado para a verificação do que foi assimilado pelos alunos e assim fazer a análise do material pedagógico (Tabela 4). Estes questionários foram aplicados, no mínimo, uma semana após a apresentação do tema aos quais se destinavam, pois não se queria avaliar um recurso de memorização e sim o que o aluno compreendeu do conteúdo abordado.



Figura 4 – Apresentação dos slides e experimentos.

Da mesma forma que aconteceu nos questionários prévios, iniciaram-se as análises das respostas dos questionários, e estas respostas também foram classificadas em: corretas, incompletas, incorretas e sem respostas.

Tabela 4. Questionários aplicados após as apresentações: 2º Questionário I e II.

2º Questionário I Escola Municipal Maria Lúcia Nome:                      Série:      Turno:	2º Questionário II Escola Municipal Maria Lúcia Nome:                      Série:      Turno:
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Quais são os astros espaciais que você conhece?</li> <li>2. Qual o menor planeta do Sistema Solar? E o maior?</li> <li>3. O que são astros luminosos? E os iluminados?</li> <li>4. O que é órbita?</li> <li>5. Quantos planetas tem o Sistema Solar? Quais são eles?</li> <li>6. Quais planetas possuem anéis?</li> <li>7. Qual o planeta que foi rebaixado para planeta-anão?</li> <li>8. Qual o planeta mais próximo do Sol? E o mais distante?</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Quais são as Estações do Ano?</li> <li>2. O que é um eclipse?</li> <li>3. Quais são as fases da Lua?</li> <li>4. O que é o movimento de Rotação da Terra? E Translação?</li> <li>5. Por que existe o ano bissexto?</li> <li>6. O movimento de Rotação origina o quê?</li> <li>7. O movimento de translação origina o quê?</li> <li>8. O que são terremotos?</li> <li>9. O que são furacões?</li> </ol>

Depois da última apresentação os professores e alunos responderam um questionário informativo para dar uma opinião sobre o projeto. O modelo dos questionários dos professores e dos alunos encontra-se na Tabela 5.

Tabela 5. Questionário informativo: Professor e Aluno.

Questionário Informativo	Questionário Informativo
Professor:	Aluno:
1. O que achou do projeto?	1. O que você achou do projeto?
2. Trouxe algum benefício para o aluno? Qual?	2. O que poderia mudar?
3. O que poderia mudar?	3. Já tinha tido aulas neste modelo?
4. Caso fosse implementado traria resultados para o aprendizado do aluno?	4. Gostaria de sempre ter aulas assim?

### 3. Resultados e Discussão

Os resultados aqui apresentados consistem nos dados obtidos em cada uma das áreas da pesquisa (O Sistema Solar e A Terra e seus Movimentos).

Todas as turmas participantes possuem um grande número de alunos (Tabela 6) e o perfil destas turmas é bem parecido: crianças com idade entre 9 e 13 anos, falantes e entusiasmadas com as novidades.

Tabela 6: Número de alunos das turmas envolvidas na pesquisa.

Turma	Número de alunos
4A .101	39
5A .101	28
5A .102	36
5A .203	35

Na análise das respostas foi levado em consideração tudo que o aluno quis expor e não foram considerados os erros ortográficos.

Foram contabilizadas apenas as respostas dos alunos que participaram dos três momentos: aplicação do 1º questionário, apresentação dos conceitos e aplicação do 2º questionário. Esta opção de análise dos dados foi necessária devido ao número de alunos faltosos durante as etapas.

Nas duas áreas, todos os alunos demonstraram um bom desenvolvimento que pode ser observado através da comparação dos gráficos.

#### 3.1 O Sistema Solar

Neste conceito as maiores dificuldades estavam relacionadas com a nova organização que está sendo adotada para os planetas principais do Sistema Solar.

- **Turma 4A. 101**

A turma 4A. 101 demonstrou bom desempenho neste tema, a turma praticamente dobrou seu percentual de acertos, as questões sem resposta diminuíram demonstrando

que os alunos começaram a tentar responder as questões, isto demonstra aquisição de conhecimentos.

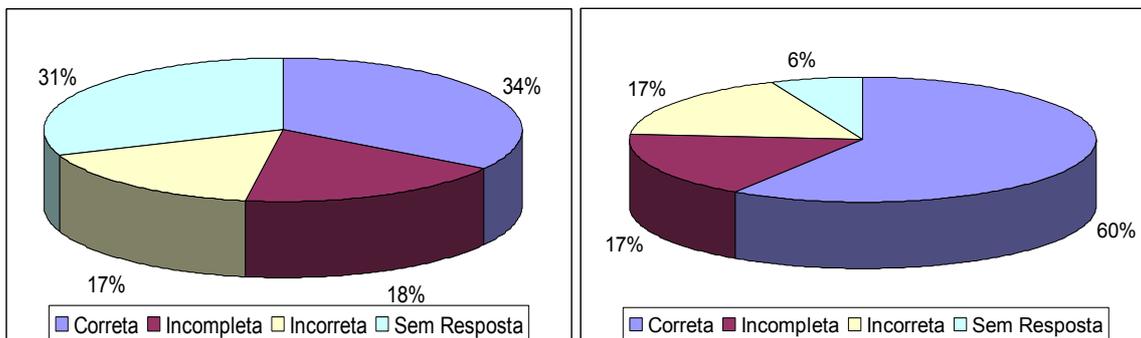


Figura 5 – Resultado do 1º e 2º questionário I (Turma 4A. 101)

• **Turma 5A. 101**

O desempenho apresentado por esta turma também é satisfatório. Embora o percentual das respostas incorretas tenha aumentado de 19% para 22%, isto demonstra que os alunos estavam tentando responder as questões, fator observado analisando o percentual das questões sem resposta que diminuíram de 24% para 19%.

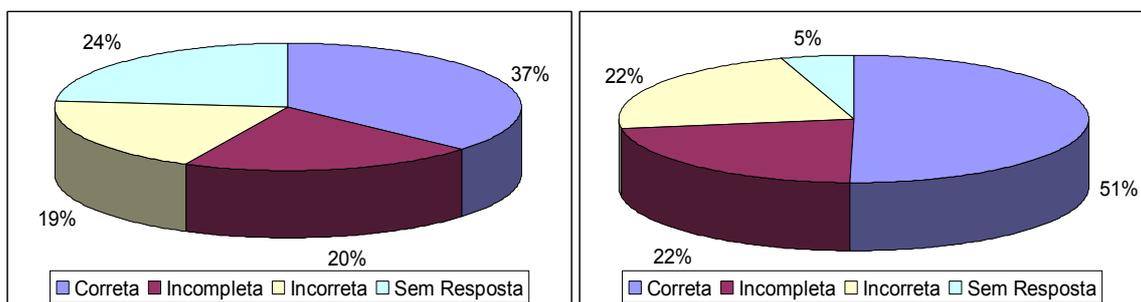


Figura 6 – Resultado do 1º e 2º questionário I (Turma 5A. 101)

• **Turma 5A. 102**

Esta turma foi a que teve o pior desempenho neste tema sob o ponto de vista das questões corretas. Mesmo assim podemos analisar que o número de questões não respondidas diminuiu demonstrando o interesse dos alunos pela maneira que o tema foi apresentado.

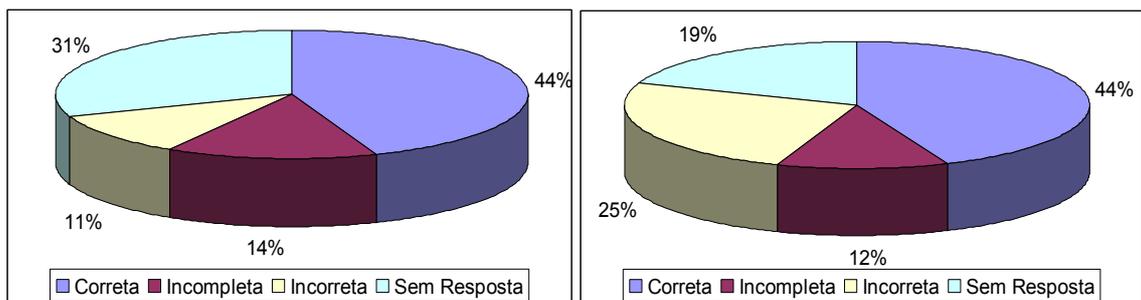


Figura 7 – Resultado do 1º e 2º questionário I (Turma 5A. 102)

• **Turma 5A. 203**

A turma teve uma boa evolução, aumentando em 11% (de 37% para 48%) o percentual de questões corretas. Além disso, também diminuiu o número de questões sem resposta.

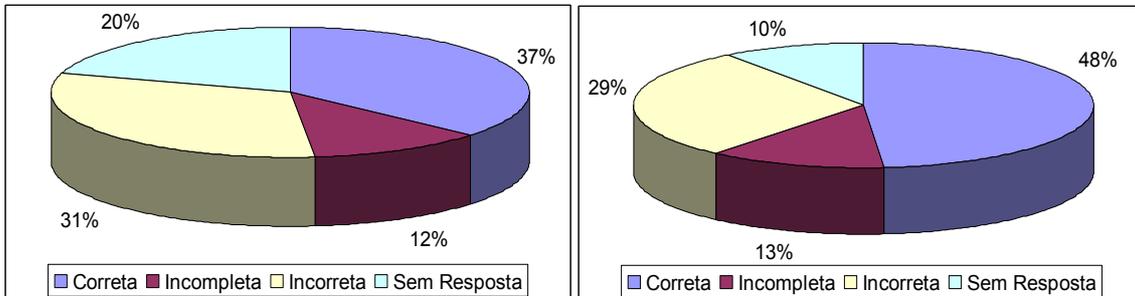


Figura 8 – Resultado do 1º e 2º questionário I (Turma 5A. 203)

### 3.2 A Terra e seus Movimentos

Grandes dificuldades foram encontradas na diferenciação dos movimentos de rotação e translação, assim como os fenômenos que estão relacionados com estes movimentos.

Os dados da turma 4A. 101 foram invalidados.

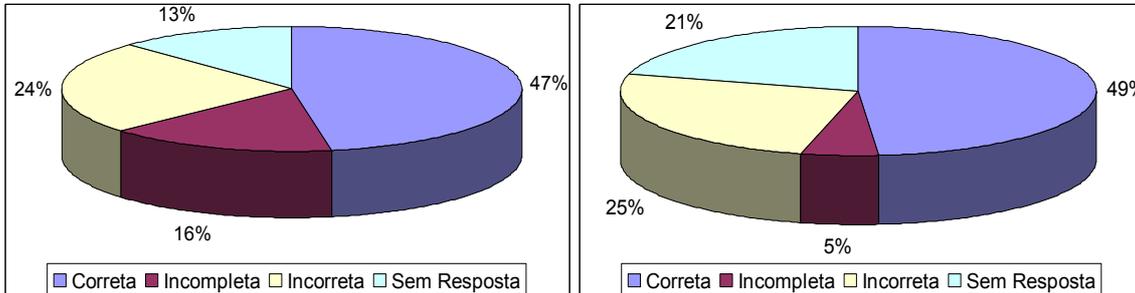


Figura 9 – Resultados do 1º e 2º questionário II (Turma 5A. 101)

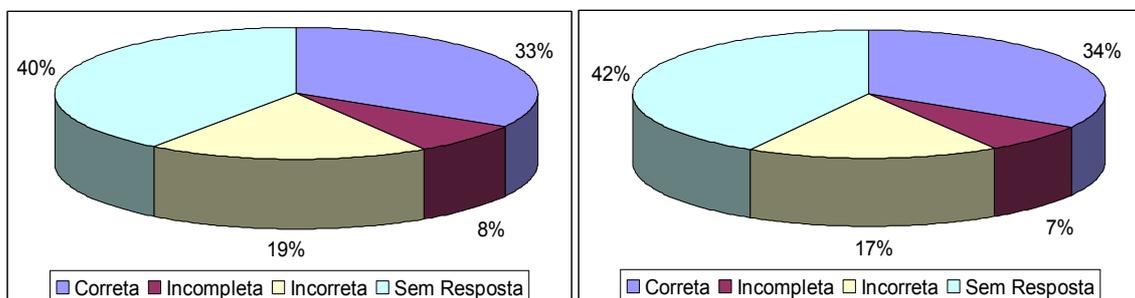


Figura 10 – Resultados do 1º e 2º questionário II (Turma 5ª. 102)

Nas figuras 9 e 10, temos um exemplo do segundo problema apresentado. As turmas estavam próximas do período das férias e consequentemente no período das provas. As turmas queriam ver as apresentações, participavam ativamente neste momento, mas não queriam responder aos questionários. Nas duas figuras temos a

representação de um aumento no percentual das questões corretas, mas uma grande porcentagem de questões estavam sem respostas.

Ao final das apresentações foram desenvolvidos os questionários informativos para o professor ou para o aluno. Estes questionários foram criados para conhecer a opinião dos professores e alunos e assim serem realizadas mudanças no projeto.

Com estas respostas vê-se o quanto o projeto agradou aos professores e alunos. E como um material pedagógico bem estruturado pode fazer a diferença no sistema educacional.

A Turma 5A. 203 não participou desta etapa do projeto.

Um dos objetivos do projeto era fazer com que o aluno conseguisse relacionar seu cotidiano com os conceitos analisados. Isto foi feito convidando os alunos a assistirem os noticiários e lerem jornais procurando assuntos que estavam sendo abordados nas apresentações.

Os professores comentaram que os alunos estavam ficando questionadores e atenciosos. E no decorrer das apresentações percebemos que os alunos assistiam aos noticiários, pois sempre traziam informações relevantes a estes, mas não compreendiam o que estava sendo exposto por estes. Com as apresentações eles estavam começando a refletir sobre o que acontecia ao redor deles. Este fato já era suficiente para gerar grandes discussões na sala de aula. Esta é uma forma de mostrar como a visão dos estudantes sobre o seu cotidiano estava começando a interagir com os temas abordados e como os alunos estavam criando o hábito da reflexão.

#### **4. Conclusão**

De um modo geral, o projeto alcançou um resultado satisfatório.

O método utilizado demonstra que os professores possuem maneiras de baixo custo de melhorar suas aulas, motivar seus alunos e assim conseguir aumentar o interesse de seus alunos por esta área de conhecimento.

Os alunos demonstraram ter assimilado o conteúdo apresentado e isso pode ser visualizado através da interação que ocorria a cada aula, isto é, os alunos iniciaram a construção de uma base teórica e o mais importante ficaram questionadores e reflexivos não apenas nas aulas de Ciências, mas também nas demais disciplinas que estavam envolvidos.

A abordagem realizada fez com que os alunos prestassem mais atenção nos acontecimentos em seus cotidianos, isto passou a gerar discussões muito construtivas na sala de aula. Os alunos estavam começando a conhecer e compreender o mundo que os cercava.

A inclusão da Astronomia nas séries iniciais do Ensino Fundamental é necessária para fazer com que o aluno se desenvolva conhecendo os conceitos científicos que estão presentes em seu cotidiano, criando uma base teórica que será utilizada não apenas na escola, mas também na sua vida. As respostas encontradas nos questionários não conseguem expor todas as informações e o aprendizado que estes alunos conquistaram.

Portanto, pode-se dizer que o material desenvolvido é um recurso pedagógico que motiva o aluno fazendo com que ele assimile o conteúdo abordado e consiga relacioná-lo com o seu cotidiano sendo um cidadão bem mais informado e ativo em sua sociedade.

## 5. Referências

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. Rio: Interamericana, 1980.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Educational Psychology: A Cognitive View**, 2nd. ed. Nova York: Holt, Rinehart and Winston, 1978.

COZENDEY, S. G. **Uma análise do uso de vídeos mono-conceituais como ferramenta auxiliar na tarefa de tornar o aprendizado de Física significativo**. 2008. Dissertação de Mestrado (Ciências Naturais) - Centro de Ciências Tecnológicas, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2008.

BRASIL. Lei n. 9394, de 20 de dezembro de 1996. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Brasília: MEC, 1996.

KAWAMURA, M. R. D.; HOSOUME, Y. A contribuição da Física para um novo Ensino Médio. **Física na Escola**, São Paulo, n. 2, p. 22-27, out. 2003.

MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999.

MOREIRA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Editora UnB, 2006.

REZENDE, F.; LOPES, A. M. A.; EGG, J. M. Identificação de problemas do currículo, do ensino e da aprendizagem de Física e de Matemática a partir do discurso de professores. **Ciência e Ensino**, Campinas, v. 10, n. 2, p. 185-196, 2004.

ROSA, C.; PEREZ, C. A. S.; DRUM, C. Ensino de Física nas séries iniciais: concepções da prática docente. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 12, p. 357-368, 2007.

UNAWA BRASIL. Disponível em: <http://unawe.passeiopeduco.org>. Acesso em: mai. 2009.