



Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia

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

n. 12, 2011

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 (Núcleo de Form. Prof./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

Bibliotecária: Rosemeire Zambini CRB 5018

Diagramação: Ana Carolina Contini Pietscher e Gustavo Rojas

Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia - RELEA /
n.12 2011. 2011 [online].

Semestral

ISSN 1806-7573

1. Astronomia – Periódicos. 2. Educação

CDD: 520

Editorial

Este décimo segundo número da *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia* (RELEA) é significativo por alguns motivos.

Podemos dizer que consolidamos a regularidade de publicarmos duas edições anuais.

Além disso, a realização do I Simpósio Nacional de Educação em Astronomia (SNEA), ocorrido em julho passado, no Campus da UNIRIO, na cidade do Rio de Janeiro, RJ, ainda está repercutindo positivamente.

O evento contou com cerca de 70 painéis e 30 comunicações orais. Também foram apresentadas três palestras, três mesas redondas e reuniões de grupos de trabalhos temáticos.

Estamos no aguardo da publicação das Atas, com resumos e trabalhos completos, que deverão ser disponibilizadas oportunamente na Internet, e certamente poderão mostrar a contribuição dada pelo I SNEA.

Uma das resoluções tomadas no evento foi a decisão a respeito do II SNEA. Ele está sendo programado para ocorrer em São Paulo, no campus da Universidade de São Paulo, no final de julho de 2012. Desde já esperamos que seja um sucesso e que possa dar continuidade ao trabalho de consolidação definitiva da área de Educação em Astronomia em nosso país.

Neste número contamos com três artigos:

O conhecimento prévio de alunos do ensino médio sobre as estrelas, de Gustavo Iachel. Este artigo apresenta uma investigação sobre os conhecimentos prévios de 125 estudantes do primeiro ano do ensino médio acerca das características físicas das estrelas. Os resultados mostram que vários estudantes possuem dificuldade em elaborar um modelo explicativo sobre o funcionamento de uma estrela, poucos dizem que as estrelas possuem certo tempo de existência, alguns as imaginam com pontas; poucos reconhecem que uma estrela é formada por uma massa de gás.

Astronomia nos livros didáticos de Ciências - uma análise do PNL 2008, de Patrícia Amaral e Carlos Eduardo Quintanilha Vaz de Oliveira. Neste trabalho é feita uma análise dos conteúdos de Astronomia presentes nos livros didáticos aprovados no Programa Nacional do Livro Didático de 2008 por meio de algumas categorias constantes no Guia de Livros Didáticos de 2008. A pesquisa mostra a frequência do conteúdo de Astronomia no texto, nas figuras e nas atividades de experimentação. Também apresenta alguns erros conceituais e outras informações presentes nas coleções.

Conceitos básicos de Astronomia: uma proposta metodológica, de Luiz Marcelo Darroz, Renato Heineck e Carlos Ariel Samudio Pérez. A “proposta metodológica” a que se refere o título, aborda conceitos básicos de Astronomia fundamentada na Aprendizagem Significativa. Os dados da pesquisa foram obtidos em um curso de extensão ministrado por professores e acadêmicos do curso de Licenciatura em Física da Universidade de Passo Fundo a um grupo de estudantes do ensino médio da mesma cidade. São discutidos os resultados obtidos pelos instrumentos de pesquisa e avaliações respondidas pelos participantes.

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

Agradecemos à Srta. Ana Carolina Contini Pietscher pela editoração dos artigos, aos autores, aos árbitros e a todos aqueles que, direta ou indiretamente, nos auxiliaram na continuidade desta iniciativa e, em particular, na elaboração da presente edição.

Editores

Paulo S. Bretones

Luiz C. Jafelice

Jorge E. Horvath

Editorial

This twelfth edition of the journal Latin American Astronomy Education (RELEA) is significant for several reasons.

We achieved again our goal of publishing two editions a year.

Moreover, the realization of the First National Symposium on Education in Astronomy (SNEA), last July, in the campus of UNIRIO, city of Rio de Janeiro, is still echoing.

The event featured about 70 posters and 30 oral communications. Three general lectures, three round tables and meetings of thematic working groups were also held. We await the publication of the Proceedings with abstracts and full papers, which should be available in due course on the Internet, and certainly can show the overall contribution made by the I SNEA.

One of the resolutions taken at the event was the decision about the second SNEA meeting. It is scheduled to take place in São Paulo, USP campus in late July 2012. We hope it will be a success and can continue to consolidate the area of Astronomy Education in our country.

In this issue we have three articles:

High school students' previous knowledge about the stars, by Gustavo Iachel. This paper presents an investigation of the prior knowledge of 125 students the first year of high-school on the physical features of stars. The results show that many students have difficulties in preparing an explanatory model on the functioning of a star, a few acknowledge that stars have a certain finite period of existence, some imagine them with spikes, and a few recognize that a star is formed by a mass of gas.

Astronomy in science textbooks - an analysis of PNLD 2008, by Patricia Amaral and Carlos Eduardo de Oliveira Vaz Quintanilla. This paper presents an analysis of the content present in astronomy textbooks approved in the National Programme of Textbooks, 2008 through some of the categories listed in the Textbook Guide, 2008. Research shows the frequency content of Astronomy in the text, figures and activities of experimentation. It also presents some conceptual errors and other information present in the collections.

Basic concepts of astronomy: a methodological proposal, by Luiz Marcelo Darroze, Renato and Carlos Ariel Heineck Samudio Pérez. The article deals with a methodology that addresses basic concepts of astronomy based on the Meaningful Learning paradigm. The survey data were obtained in an extension course taught by professors and scholars of the Bachelor's Degree in Physics from the University of Passo Fundo to a group of high school students in the same city. The results obtained by the survey instruments through evaluations answered by the participants are discussed in the text.

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.

Miss Ana Carolina Contini Pietscher is acknowledged for the editorial work on the articles. Our acknowledgements to the authors, referees, and all those who, in some way, helped us to continue with this project, in particular with the preparation of this issue.

Editors

Paulo S. Bretones

Luiz C. Jafelice

Jorge E. Horvath

Editorial

Esta duodécima edición de la revista América Latina Educación en Astronomía (RELEA) es importante por algunas razones.

Podemos decir que hemos consolidado la regularidad de publicación de dos ediciones al año.

Además, la realización del I Simposio Nacional de Educación en Astronomía (SNEA), en julio pasado, en el campus de UNIRIO en la ciudad de Río de Janeiro, RJ, aún repercute positivamente. El evento contó con la presentación de alrededor de 70 paneles y 30 comunicaciones orales. También se presentaron tres conferencias, tres mesas redondas y reuniones de grupos de trabajo temáticos.

Estamos a la espera de la publicación de las actas con los resúmenes y trabajos completos, que debería estar disponible a su debido tiempo a través de Internet, y ciertamente podrá mostrar la contribución del SNEA I.

Una de las resoluciones tomadas en el evento fue la realización del II SNEA. Este evento está programado para tener lugar en São Paulo, campus de la Universidad de São Paulo, a finales de julio de 2012. Esperamos que sea un éxito y que se pueda seguir trabajando para consolidar definitivamente el área de la enseñanza de la astronomía en nuestro país.

En este número contamos con tres artículos:

Conocimientos previos de estudiantes de secundaria acerca de las estrellas, por Gustavo Iachel. Este artículo presenta una investigación sobre el conocimiento previo de 125 estudiantes del primer año de escuela secundaria sobre las características físicas de las estrellas. Los resultados muestran que muchos estudiantes tienen dificultades en la preparación de un modelo explicativo sobre el funcionamiento de una estrella, pocos dicen que algunas estrellas tienen un cierto período de existencia, algunos las imaginan con puntas, y muy pocos reconocen que una estrella está formada por una masa de gas.

Astronomía en los libros de ciencia - un análisis del PNL D 2008, por Patricia Amaral y Carlos Eduardo de Oliveira Vaz Quintanilla. Este artículo presenta un análisis de el contenido presente en los libros de texto de astronomía aprobados en el Programa Nacional del Libro de Texto de 2008 a través de algunas de las categorías enumeradas en la Guía de Libros de Texto de 2008. La investigación muestra la frecuencia de los contenidos de Astronomía en los textos, las figuras y las actividades de experimentación. También presenta algunos errores conceptuales y otras informaciones presentes en las colecciones.

Conceptos básicos de astronomía: una propuesta metodológica, por Luiz Marcelo Darroze, Renato y Carlos Ariel Heineck Samudio Pérez. La “propuesta metodológica” aludida en el título aborda los conceptos básicos de la Astronomía basada en el concepto de *aprendizaje significativo*. Los datos del estudio fueron obtenidos en un curso de extensión dictados por profesores y académicos de la Licenciatura en Física en la Universidad de Passo Fundo a un grupo de estudiantes secundarios de la misma ciudad. Se discuten los resultados obtenidos recogidos con los instrumentos de la encuesta a través de evaluaciones respondidas por los participantes.

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.

Agradecemos a la Srta. Ana Carolina Contini Pietscher por la editoración de los artículos, a los autores, los árbitros y a todos aquellos que, directa o indirectamente, nos ayudan en la continuidad de esta iniciativa y, en particular, en la elaboración de la presente edición.

Editores

Paulo S. Bretones

Luiz C. Jafelice

Jorge E. Horvath

SUMÁRIO

1. O CONHECIMENTO PRÉVIO DE ALUNOS DO ENSINO MÉDIO SOBRE AS ESTRELAS

Gustavo Iachel _____ 7

2. ASTRONOMIA NOS LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS – UMA ANÁLISE DO PNLD 2008

Patrícia Amaral / Carlos Eduardo Quintanilha Vaz de Oliveira _____ 31

3. CONCEITOS BÁSICOS DE ASTRONOMIA: UMA PROPOSTA METODOLÓGICA

Luiz Marcelo Darroz / Renato Heineck / Carlos Ariel Samudio Pérez _____ 57

CONTENTS

1. HIGH SCHOOL STUDENTS' PREVIOUS KNOWLEDGE ABOUT THE STARS

Gustavo Iachel _____ 7

2. ASTRONOMY IN SCIENCE TEXTBOOKS - AN ANALYSIS OF PNLD 2008

Patrícia Amaral / Carlos Eduardo Quintanilha Vaz de Oliveira _____ 31

3. BASIC CONCEPTS OF ASTRONOMY: A METHODOLOGICAL PROPOSAL

Luiz Marcelo Darroz / Renato Heineck / Carlos Ariel Samudio Pérez _____ 57

SUMARIO

1. CONOCIMIENTOS PREVIOS DE ESTUDIANTES DE SECUNDARIA ACERCA DE LAS ESTRELLAS

Gustavo Iachel _____ 7

2. ASTRONOMÍA EN LOS LIBROS DE CIENCIA - UN ANÁLISIS DEL PNLD 2008

Patrícia Amaral / Carlos Eduardo Quintanilha Vaz de Oliveira _____ 31

3. CONCEPTOS BÁSICOS DE ASTRONOMÍA: UNA PROPUESTA METODOLÓGICA

Luiz Marcelo Darroz / Renato Heineck / Carlos Ariel Samudio Pérez _____ 57

O CONHECIMENTO PRÉVIO DE ALUNOS DO ENSINO MÉDIO SOBRE AS ESTRELAS

Gustavo Iachel¹

Resumo: Com base em leituras de artigos relacionados ao ensino de Astronomia publicados no Brasil, verificou-se a inexistência de investigações sobre o conhecimento prévio de estudantes acerca das características físicas das estrelas, fato que nos motivou a desenvolver a pesquisa apresentada. Os conhecimentos prévios de 125 estudantes do primeiro ano do ensino médio constituíram os dados do estudo, os quais foram inferidos através da análise das respostas cedidas em questionários impressos (Apêndice A). A partir da análise de conteúdo dessas respostas tornou-se possível realizar algumas inferências como, por exemplo: vários estudantes possuem dificuldade em elaborar um modelo explicativo sobre o funcionamento de uma estrela; são poucos os que dizem que as estrelas possuem certo tempo de existência; alguns alunos as imaginam com pontas; poucos reconhecem que uma estrela é formada por uma massa de gás; vários conhecimentos prévios partem de aspectos meramente visuais; ainda assim, os estudantes não possuem o hábito de observar a natureza mais detalhadamente, entre outras. Vemos essa pesquisa como uma provável fonte de consulta na qual os professores de ciências poderão, além de reconhecer a importância dos conhecimentos prévios para o ensino e como eles interferem em sua prática, adquirir subsídios para o planejamento de suas aulas.

Palavras-chave: Conhecimento prévio; Análise do conteúdo; Estrelas.

CONOCIMIENTOS PREVIOS DE ESTUDIANTES DE SECUNDARIA ACERCA DE LAS ESTRELLAS

Resumen: De la lectura de artículos relacionados con la Educación en Astronomía publicados en el Brasil, se encuentra una falta de investigaciones acerca del conocimiento previo de los estudiantes sobre las características físicas de las estrellas, hecho que nos motivó a desarrollar este estudio. Los datos analizados se obtuvieron al aplicar un cuestionario a 125 estudiantes de secundaria, para posteriormente realizar un análisis de contenido, tal cuestionario se presenta en el Anexo A. Al realizar el análisis de contenido de las respuestas obtenidas, fue posible hacer algunas inferencias, como por ejemplo; muchos estudiantes tienen dificultades para desarrollar un modelo explicativo acerca del funcionamiento de una estrella; pocos estudiantes dicen que las estrellas tienen un cierto tiempo de vida; algunos estudiantes imaginan que las estrellas tienen puntas; pocos reconocen que una estrella es formada por una masa de gas; varios conocimientos previos parten de aspectos puramente visuales; por otro lado, los estudiantes no tienen el hábito de observar la naturaleza detalladamente, entre otros problemas. Vemos esta investigación como una probable fuente de referencia en la que los profesores de ciencias pueden reconocer la importancia del conocimiento previo, y la forma como interfieren con su práctica de enseñanza, además de la adquisición de recursos para la planificación de sus clases.

Palabras clave: Concepciones alternativas; Análisis de contenido; Estrellas.

HIGH SCHOOL STUDENTS' PREVIOUS KNOWLEDGE ABOUT THE STARS

Abstract: Based on the readings of articles related to Astronomy Education published in Brazil, it was noticed a lack of research on previous knowledge of students about the physical characteristics of stars, a fact that motivated us to develop this study. Previous knowledge of 125 students (approximated 15 years old) constituted the study sample; data was collected through written questionnaires (Appendix A) for analysis. From the content analysis of these responses it was possible to achieve some inferences as, for example, many students have some difficult to develop an explanatory model on the functioning of a star; there are few who say that the stars have a certain length of existence; some students have said that stars

¹ Doutorando do Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência, UNESP.
e-mail: < iachel@yahoo.com.br >

have tips; few recognize that a star is formed by a mass of gas; some previous knowledge come from purely visual aspects; furthermore, some students do not have the habit of observing nature in detail. We see this research as a reference in which science teachers can recognize the importance of previous knowledge for practice teaching and acquire resources for planning their lessons.

Keywords: Previous knowledge; Content analysis; Stars.

1. Introdução

Durante o ensino médio, professores e alunos se deparam com uma série de conteúdos relacionados à Astronomia, presentes na estrutura curricular da disciplina de Física. As Orientações Curriculares para o Ensino Médio ressaltam que:

*“Confrontar-se e **especular sobre os enigmas da vida e do universo** é parte das preocupações frequentemente presentes entre jovens nessa faixa etária. Respondendo a esse interesse, é importante propiciar-lhes uma visão cosmológica das ciências que lhes permita situarem-se na escala de tempo do Universo, apresentando-lhes os instrumentos para acompanhar e admirar, por exemplo, as conquistas espaciais, as notícias sobre as novas descobertas do telescópio espacial Hubble, indagar sobre a origem do Universo ou **o mundo fascinante das estrelas** e as condições para a existência da vida como a entendemos no planeta Terra. (BRASIL, 2006, p. 78, grifo nosso)*

A referente citação nos faz reconhecer a capacidade de nossos estudantes em abstrair e procurar formular conhecimentos sobre o universo. Ao considerarmos esta característica, passamos a entender que esses jovens possuem várias ideias relacionadas à Astronomia antes mesmo do ensino formal desses conteúdos. No entanto, quais são essas ideias e como se diferem do conhecimento formulado pela Ciência? Pensando-se nisso, foi realizada uma pesquisa envolvendo 125 alunos do primeiro¹ ano do Ensino Médio sobre seus conhecimentos prévios relacionados às características físicas das estrelas. Esses estudantes estão matriculados em três escolas pertencentes à rede estadual de ensino, situadas na cidade de Bauru (São Paulo).

Entendemos que a partir da leitura deste trabalho, os professores poderão conhecer as variadas formas de “um pensar prévio” de seus estudantes, além de reconhecer e refletir sobre as suas próprias concepções sobre as estrelas do universo.

2. Os conhecimentos prévios sobre as estrelas

A área de pesquisa em Ensino de Ciências tem dado a devida atenção para os conhecimentos prévios que os estudantes trazem consigo para a sala de aula. Essas ideias, por vezes diferentes àquelas defendidas pelas Ciências da Natureza, podem servir como ponto de partida para a discussão de variados conteúdos entre professores e alunos. Para Miras (1997), os alunos constroem novos significados sobre o conteúdo estudado relacionando-os aos conhecimentos previamente estruturados, o que corrobora a observação feita por Scarinci e Pacca (2005):

¹ De acordo com a estrutura curricular para o Ensino de Física do Estado de São Paulo, os conteúdos de Astronomia fazem parte do 3º e 4º Bimestre da 1ª série do Ensino Médio.

“O ensino a partir de concepções espontâneas não pressupõe somente detectá-las, mas também, e principalmente, usá-las como um auxílio na construção do conhecimento, de maneira que a criança possa por si própria percorrer o caminho rumo à concepção científica. Uma das grandes vantagens dessa opção pedagógica é o incentivo à autonomia no aprendizado, pois os alunos ficam mais confiantes no seu próprio raciocínio quando sentem que a mudança conceitual está partindo deles.”

Poder trilhar o caminho rumo ao conhecimento é uma competência que deve ser aprendida e praticada por nossos estudantes. No entanto, compreendemos que o jovem deva ser conduzido pelo seu professor por tal caminho, recebendo orientação na busca pela compreensão do conhecimento científico.

Com isso, é necessário que reconheçamos a potencialidade do uso do conhecimento prévio dos estudantes no momento da prática de ensino. É válido ressaltar que não somente os alunos como também os professores possuem conhecimentos prévios e que esses interferem em suas aulas. Por isso consideramos que pesquisas que abordam variados conhecimentos prévios sejam importantes

“(…) por disponibilizarem aos educadores um acervo de ideias de seus pares e de seus estudantes, o que pode contribuir para potencializar o ensino da Astronomia, pois esses dados podem servir de base de consulta para a formulação de aulas, experimentos, materiais didáticos, etc.” (IACHEL, 2009, p. 34)

Nas últimas décadas, algumas pesquisas apontam para uma série de concepções relacionadas à Astronomia, principalmente relativas à interação entre o Sol, a Terra e a Lua (eclipses e fases da Lua), além dos ciclos dia e noite e das estações do ano (BARRABÍN, 1995; CAMINO, 1995; LOPEZ *et al.*, 1995; NAVARRO, 2001; LANGHI, 2004 e 2005; FUTURAMI, 2008; IACHEL *et al.*, 2008). Todavia, poucas² são aquelas que buscam analisar e inferir os conhecimentos prévios de estudantes acerca das características físicas das estrelas.

Dentre esses estudos podemos destacar, por exemplo, o realizado por Agan (2004), que investigou a concepção de estudantes universitários e secundaristas e constatou que aqueles jovens que cursaram o curso de Astronomia durante o ensino médio (*High School*) se referem mais as características físicas macroscópicas das estrelas, como sua cor e tamanho, enquanto que os estudantes universitários se preocuparam em explicar fenômenos microscópicos, como a fusão nuclear. O autor concluiu que em um curto período de tempo, durante a *High School*, é possível que os estudantes aprendam vários conceitos da Astronomia. Dentre os principais conhecimentos prévios analisados encontram-se aquele de que o Sol também é uma estrela, de que o Sol produz energia e de que as estrelas estão afastadas umas das outras, além de algumas afirmações correntes de pesquisa, como:

² Não foi detectado qualquer estudo sobre os conhecimentos prévios de estudantes ou professores acerca das características físicas das estrelas publicado no Brasil.

- i. O Sol é maior que as outras estrelas;
- ii O Sol é feito de fogo ou lava;
- iii. Estrelas e planetas se diferenciam por causa de sua composição e tamanho;
- iv. Estrelas são objetos celestes pequenos se comparados a outros;
- v. O brilho aparente da estrela é indicativo de sua distância em relação à Terra.

Por sua vez, Bailey (2008) afirma que os estudantes que participaram dos *ASTRO 101*³ apresentaram vários conhecimentos prévios acerca das estrelas. Todavia, o estudo indicou que esses jovens possuem deficiências ao elaborar um modelo de fusão nuclear. A possibilidade de análise de material proveniente do *ASTRO 101* motivou Bailey *et al* (2009) a uma nova pesquisa que contou com um corpo de dados que somavam 2200 respostas relativas às estrelas e sua formação. A partir de questões como: *De que é formada uma estrela? O que é uma estrela? Como a estrela produz luz? Como uma estrela é formada?* os autores puderam reafirmar o que já haviam detectado na primeira pesquisa, que os estudantes possuem conhecimentos prévios acerca das estrelas. No entanto, no segundo trabalho afirmam que muitas dessas concepções são incompletas ou incoerentes.

Outra pesquisa que se relaciona aos conhecimentos prévios relativos às estrelas foi desenvolvida por Reinfeld e Hartman (2009), que investigaram as concepções de estudantes sobre o ciclo de vida das estrelas e puderam detectar várias concepções não condizentes àquelas aceitas pela Astronomia (*misconceptions*) como, por exemplo, sobre o tempo de existência de uma estrela, além de outras características físicas, como tamanho e distâncias.

As pesquisas apresentadas subsidiaram o presente estudo, pois trouxeram questões e concepções passíveis de serem investigadas relacionadas às estrelas. Tal fator nos possibilitou elaborar um questionário (Apêndice A), sobre o qual os alunos participantes puderam escrever suas ideias sobre as estrelas. O questionário contém 8 questões que abrangem as seguintes indagações:

- O que é uma estrela?
- Qual o seu formato?
- O que dizer sobre a sua temperatura?
- A temperatura entre as estrelas é diferente? É igual? Por quê?
- O que dizer sobre a cor de cada estrela?
- Existem estrelas de cores diferentes?
- O que dizer sobre a composição das estrelas?
- O que dizer sobre os seus ciclos evolutivos?
- Existem diferenças ou semelhanças entre o Sol e as demais estrelas?
- Qual é a provável fonte dessas concepções?

Para organizar e analisar os dados constituídos, utilizou-se a Análise de Conteúdo⁴ (BARDIN, 2000) como método de categorização.

³ ASTRO 101 são cursos introdutórios oferecidos pelo departamento de Astronomia da Universidade de Washington. (fonte: <http://www.astro.washington.edu/users/balick/astro101>)

⁴ Para um maior aprofundamento sobre a Análise de Conteúdo, além da fonte bibliográfica principal (BARDIN, 2000), é sugerida a leitura de demais trabalhos do autor deste artigo.

“A Análise de Conteúdo trata-se de um conjunto de técnicas que visam principalmente a ultrapassagem da incerteza, ou seja, investiga se a leitura que realizamos de uma mensagem é a mesma realizada pelas demais pessoas (se é generalizável); busca o enriquecimento da leitura, aumentando sua produtividade e pertinência. (IACHEL, 2009,p. 72)

A partir da Análise de Conteúdo das repostas, foram elaboradas categorias, cada qual com seus índices e indicadores e sobre as quais foram realizadas algumas inferências.

Com o intuito de aprofundar a análise das respostas dos estudantes, foi elaborada a tabela apresentada no apêndice B, que considera as questões sobre um conceito relativo às estrelas. As siglas utilizadas para a normalização da tabela foram chamadas de “tipos de respostas” e indicam:

- NR - O estudante não respondeu a questão, ou sua resposta não buscou responder a questão (Não Respondeu);
- NC - Seu conhecimento prévio não é condizente ao conceito astronômico abordado na questão (Não Condizente);
- PC - Seu conhecimento prévio é parcialmente científico, isto é, sua resposta apresenta elementos que se aproximam do conhecimento científico em Astronomia (Parcialmente Condizente);
- CC - Seu conhecimento prévio é condizente com o conceito abordado na questão (Conhecimento Condizente);
- MV - Seu conhecimento é de origem meramente visual, ou seja, sua concepção parte da observação direta da natureza e do dedutivismo dito ingênuo, fato que pode afastar o conhecimento prévio daquele aceito pela Astronomia (Meramente Visual);
- CR - Seu conhecimento possui origem religiosa (Concepção Religiosa).

2.1 Categoria 1. O que é uma estrela

Buscou-se investigar se os estudantes possuem conhecimentos prévios sobre a natureza das estrelas.

Apesar de 35 estudantes não terem respondido, várias outras concepções surgiram durante a análise dos questionários. Alguns alunos acreditam que as estrelas são planetas. Apesar dessa concepção não ser condizente ao conhecimento da Astronomia, é válido ressaltar que ao observarmos a olho nu alguns planetas do sistema solar (Mercúrio, Vênus, Marte, Júpiter e Saturno), a nossa percepção estes se assemelham às demais estrelas do firmamento. Por isso, entendemos que essa concepção deva ser explorada no sentido de construir com o estudante uma visão de como se parecem alguns planetas quando observados sem o uso de equipamentos (MOURÃO, 2004).

A concepção de que estrelas são pontuais (21) também se faz presente. Essa é uma concepção naturalmente gerada pelo sentido da visão, que nos faz imaginar pequenos pontos “próximos” a Terra no lugar de esferas imensas e a anos-luz de distância de nosso planeta, quando nos referimos àquelas estrelas além do Sol.

Tabela 1. Conhecimentos prévios sobre o que são as estrelas.

Tipo de resposta	Índices: Conhecimentos prévios	Indicadores: Quantidade de alunos
NR	Deixou em branco, afirmou não saber responder ou não buscou responder a questão	35
NC	Planetas / pequenos planetas / mini-planetras	22
	Rochas	8
	Meteoros	6
	Buracos negros	4
	Asteroides	2
	Constelação	2
	Galáxias	2
	Satélites naturais	2
	Cometas	2
	Cristais	1
	“Pontos” de raio solar	1
	“Algo que faz a Lua iluminar o céu”	1
	Meteoritos	1
PC	Astros que emitem luz	7
	Esferas de gás	2
MV	São pontos brilhantes / Luzes que brilham	21
CR	Criação de Deus	4
	Pessoas que já se foram	2
	Total	125

Outros termos relacionados à Astronomia aparecem, e não somente nesta categoria, na tentativa de explicar o que seria uma estrela: buraco negro, galáxia, meteoro, asteroide e astro. Isso nos faz pensar que alguns estudantes apresentam um vocábulo relacionado à Astronomia, ainda que seus significados estejam confusos. Entendemos que o momento do ensino formal da Astronomia sirva para que esses significados sejam reestruturados, reorganizados, com base nos conhecimentos prévios dos estudantes.

Durante a análise surgem concepções que se distanciam da ciência, como ideias religiosas ou metafísicas. Por exemplo, dois estudantes afirmaram que as estrelas são pessoas que já se foram. Além disso, quatro estudantes afirmaram que as estrelas são criação de Deus. Isso nos mostra que devemos estar atentos ao lecionar conteúdos científicos, respeitando sempre a crença de nossos estudantes, mas nunca deixando de lecionar o conhecimento relacionado à Astronomia. A relação entre ciência e religião é complexa e por vezes polêmica e trata-se de um objeto de estudo que proporcionaria uma nova e ampla pesquisa.

2.2 Categoria 2. Quanto ao formato das estrelas

O conhecimento prévio relativo ao formato das estrelas mais coerente aos modelos científicos é aquele no qual as estrelas são esféricas. Na Tabela 2 podemos ver como o quanto são variadas as concepções dos estudantes.

Tabela 2. Conhecimentos prévios sobre o formato das estrelas.

Tipo de resposta	Índices: Conhecimentos prévios	Indicadores: Quantidade de alunos
NR	Deixou em branco, afirmou não saber responder ou não buscou responder a questão	43
NC	As estrelas possuem pontas	15
	Pedaços de rocha / pedra	13
	Possuem formas variadas	6
	Afirma que não é possível definir a sua forma	5
	Disco / Circular	2
	Oval	1
PC	Possuem a forma de planetas (sem especificar qual é o formato)	3
CC	Esférico / redondo	24
MV	Forma pontual	10
CR	Deus quem fez – Não é possível explicar	3
	Total	125

Constatou-se que alguns estudantes acreditam que as estrelas possuem pontas. Esta observação corrobora a de Langhi (2004). O autor afirma que os erros conceituais em livros didáticos (que persistiram por alguns anos) favoreceram o surgimento desta concepção entre os estudantes e explica que “*as aparentes pontas de estrelas são simplesmente um resultado das cintilações que a luz delas sofre ao atravessar a atmosfera terrestre*” (LANGHI, 2004, p. 69).

Apesar de 15 estudantes afirmarem que as estrelas possuem pontas, outros 24 estudantes afirmaram que as estrelas são esféricas ou redondas. Imaginamos que seria interessante e produtivo promover um debate entre esses alunos, deixando-os defender seu ponto de vista, em busca de um consenso sobre o formato das estrelas. Após o caloroso debate, os alunos poderiam estudar os fenômenos de reflexão e refração da luz e da hidrostática, o que os auxiliariam a chegar a um consenso mais coerente ao conhecimento científico aceito pela Astronomia.

Não obstante, a concepção de que as estrelas são apenas pontos é corrente (10), apesar de três alunos terem afirmado que as estrelas somente se parecem pontos por estarem muito distantes da Terra. Atividades que ressaltem o sentido da visão talvez possam colaborar com as discussões em sala de aula, como por exemplo, pedir aos estudantes compararem o tamanho aparente de objetos iguais localizados a distâncias

diferentes. Essa atividade provavelmente os faria imaginar que objetos imensos localizados a grandes distâncias se tornariam pontuais à nossa percepção.

2.3 Categoria 3. Quanto à composição das estrelas

A análise destas respostas buscou investigar quais os conhecimentos prévios dos estudantes sobre a composição das estrelas. O conhecimento mais condizente ao científico diz que as estrelas são formadas por gases ionizados (Plasma).

Tabela 3. Conhecimentos prévios sobre a composição das estrelas.

Tipo de resposta	Índices: Conhecimentos prévios	Indicadores: Quantidade de alunos
NR	Deixou em branco, afirmou não saber responder ou não buscou responder a questão	49
	Rochas / pedras	21
	Pedaços de meteoros	16
	Luz	8
	Pedaços de meteoritos	4
	Cristais / Diamantes	3
NC	Pedaços de asteroides	2
	Elemento químico capaz de armazenar ou emitir luz	2
	Energia Solar	1
	Eletricidade	1
	Gelo e água	1
	Cometas	1
	Combinação de gases e rochas	2
	Combinação de gases e poeira	2
PC	Combinação de gases e luz	1
	Combinação de gases e magma	1
	Combinação de gases e fogo	1
	Gás oxigênio	1
CC	Gases	5
CR	Por uma pessoa que já se foi	2
	Brilho de Deus	1
	Total	125

Somente cinco estudantes afirmaram que as estrelas são formadas apenas por gases, concepção mais condizente à Astronomia. Outros oito estudantes imaginam que as estrelas são formadas por uma combinação entre gases e outros componentes, como a luz, o fogo, o magma e as rochas. Podemos dizer então que 13 dentre os 125 estudantes utilizaram o termo “gás”. Todavia, nenhum estudante mencionou o termo plasma.

Nota-se que 16 estudantes apresentam a concepção de que as estrelas são formadas por pedaços de meteoros. Inferimos que tal concepção possa ser advinda de uma confusão entre os conceitos de estrela e estrela cadente (meteoro). Um meteoro é um fenômeno que ocorre quando um vestígio da formação do sistema solar (pedaço de rocha) vem em direção a Terra e choca-se com nossa atmosfera, queimando devido ao atrito com as camadas de ar e deixando um rastro luminoso, evento o qual chamamos popularmente de estrela cadente. Além disso, um meteoro é um fenômeno ínfimo se comparado a grandeza de qualquer estrela de nossa galáxia. É válido ressaltar que, antes da colisão com a atmosfera, esse objeto é denominado meteoróide, e após passar pela atmosfera e tocar o solo, passa a ser denominado meteorito (BEDAQUE, 2005; LANGHI, 2005).

Além disso, concepções de que as estrelas são compostas por fogo, ou magma, surgiram durante a análise. Entendemos que tal concepção possa ser proveniente de nossa percepção, pois somos capazes de sentir o calor emanado pelo Sol e o relacionamos ao fogo. Da mesma forma, as imaginamos compostas por “luz”, diamantes ou cristais, pois brilham.

Durante a análise desta categoria, deparamo-nos novamente com algumas concepções religiosas. Nesses casos, alguns estudantes acreditam que as pessoas, ao morrerem, se tornam as estrelas. Outro acredita que as estrelas são compostas pelo brilho de Deus.

De qualquer forma, a complexidade de imaginar de que são formadas as estrelas se mostra quando observamos a quantidade de alunos que não souberam responder: 49.

2.4 Categoria 4. Quanto ao funcionamento das estrelas (ciclos evolutivos)

Cada uma das características de uma estrela interfere, direta ou indiretamente, em seu ciclo evolutivo. Para ilustrar a complexidade de uma estrela tomemos, por exemplo, apenas o Sol⁵. Por essas razões optamos por não entrar neste amplo terreno de discussões, deixando ao leitor a oportunidade de buscar novas leituras sobre tais conceitos. Devido à complexidade dos conhecimentos envolvidos na evolução estelar, tais como pressão térmica, pressão gravitacional, nota-se que poucos alunos apresentam concepções estruturadas sobre os ciclos evolutivos antes do ensino formal. De qualquer forma, os estudantes possuam ideias preliminares sobre o tema, como podemos ver na Tabela 4.

Das variadas concepções apresentadas, algumas se apresentaram condizentes ao conhecimento relacionado à Astronomia: as estrelas são estruturas que se formam, evoluem com o tempo e terminam se apagando, ou mesmo explodindo, concepção de treze estudantes; um estudante reconhece que uma estrela, ao “morrer”, pode virar um buraco negro (a ocorrência de tal fenômeno não é regra, pois o modo como uma estrela finaliza seu ciclo evolutivo depende de sua massa); um estudante disse que os gases da estrela produzem calor, concepção inicial para o desenvolvimento de novos significados como, por exemplo, irradiação, plasma e fusão nuclear.

⁵ Para maiores aprofundamentos teóricos sobre as características de nossa estrela, o Sol, sugerimos a leitura do trabalho de Tavares (2000), em que se detalham aspectos sobre o ciclo das manchas solares e como o vento solar interage com o campo magnético terrestre durante a formação das auroras austrais e boreais.

Tabela 4. Conhecimentos prévios quanto ao funcionamento (ciclos evolutivos) das estrelas

Tipos de resposta	Índices: Conhecimentos prévios	Indicadores: Quantidade de alunos
NR	Deixou em branco, afirmou não saber responder ou não buscou responder a questão	95
NC	Funcionam com a Luz do Sol e/ou da Lua	6
	Depois de algum tempo caem e viram estrelas cadentes	1
	Quando colidem umas com as outras, piscam	1
	Seu brilho aumenta quanto se torna mais velha	1
PC	Sua velocidade a torna uma bola de fogo	1
	São passageiras / leva anos para desaparecer / explodir / apagar	13
	As estrelas tornam-se buracos negros ao morrer	1
MV	Seus gases produzem calor e luz	1
	Movem-se pelo seu noturno	4
	São luzes no céu noturno	1
	Total	125

Sobre as demais concepções, que se afastam dos modelos científicos, acreditamos partirem do dedutivismo ingênuo (características meramente visuais): só funcionam pela noite; são iluminadas ou aquecidas pelo Sol; se tornam estrelas cadentes, etc. Além disso, 95 estudantes não souberam responder, o que demonstra que imaginar um modelo explicativo para o funcionamento das estrelas é uma tarefa complexa em decorrência da quantidade de fatores envolvidos.

2.5 Categoria 5. Quanto às temperaturas entre as estrelas

Quando questionados se as temperaturas entre as estrelas do universo são diferentes ou iguais, os alunos apresentaram as seguintes concepções:

Vinte e seis estudantes não souberam dizer se existem semelhanças ou diferenças entre as temperaturas das estrelas. Dos alunos que não justificaram sua resposta, 38 disseram que as temperaturas são diferentes (coerente), e outros 14 estudantes disseram que as estrelas possuem temperaturas iguais (incoerente).

Alguns alunos (12) citaram que a diferença de temperatura deve-se a diferença de tamanho. É certo que o volume de uma estrela é um fator que interfere em sua temperatura, mas não é a única característica responsável por tal fenômeno.

Outros fatores apresentados não interferem na diferença de temperatura entre as estrelas, como: proximidade com o Sol, proximidade entre as estrelas, localização no espaço e formatos variados. Outras concepções se afastam do conhecimento científico relacionado à Astronomia, como por exemplo, a ideia de que as demais estrelas são mais frias que o Sol.

Tabela 5. Conhecimentos prévios dos alunos sobre as temperaturas das estrelas.

Tipos de resposta	Índices: Conhecimentos prévios	Indicadores: Quantidade de alunos
NR	Deixou em branco, afirmou não saber responder ou não buscou responder a questão	26
NC	Temperaturas iguais, sem justificativa	14
	Temperaturas diferentes, pois quanto mais perto do Sol, mais quente será	7
	Temperaturas iguais e são frias	5
	Temperaturas diferentes, mas são frias	4
	Temperaturas diferentes, pois depende de sua localidade no espaço	3
	Temperaturas diferentes, pois depende do clima	3
	Temperaturas diferentes, pois cada meteoro possui sua temperatura	1
	Temperaturas diferentes, pois algumas estrelas possuem cinco pontas e outras, seis.	1
Temperaturas iguais, pois não mudam de lugar no espaço	1	
PC	São diferentes, sem justificativa	38
	Temperaturas diferentes, pois depende de seu tamanho	12
	Temperaturas diferentes, pois depende da idade da estrela	4
MV	Temperaturas diferentes, pois possuem brilhos diferentes	5
	Temperaturas iguais pois aparentam serem iguais	1
Total		125

2.6 Categoria 6. Quanto à cor das estrelas

O modelo científico mais aceito nos diz que a cor das estrelas está diretamente relacionada à sua temperatura. No entanto, o que pensam os estudantes? Vejamos a Tabela 6.

A partir da análise desta categoria, torna-se evidente que não possuímos o hábito de observar a natureza. Existem inúmeras estrelas de coloração avermelhada e de fácil observação com vista “desarmada” como, por exemplo, Aldebaram (na constelação de Touro), Antares (em Escorpião), Betelgeuse (em Orion), Pollux (em Gêmeos). No entanto 37 alunos não responderam, enquanto 50 disseram nunca ter reparado em tais estrelas avermelhadas. Apenas 15 alunos afirmaram já ter visto estrelas de outras cores, mas não se propuseram em elaborar um modelo explicativo para o fenômeno.

Das variadas concepções, podemos dizer que apenas duas são coerentes e possam ser consideradas como fatores relacionados à coloração das estrelas: a idade e a temperatura.

Tabela 6. Conhecimentos prévios sobre a cor das estrelas.

Tipos de resposta	Índices: Conhecimentos prévios	Indicadores: Quantidade de alunos
NR	Deixou em branco, afirmou não saber responder ou não buscou responder a questão	37
	Apenas afirmou que já reparou a existência de estrelas de outras cores, mas não buscou explicar o motivo ⁶	15
	Apenas afirmou que nunca reparou a existência de estrelas de outras cores	50
NC	Acredita que depende do reflexo do Sol	3
	Acredita que depende de sua localização	2
	Acredita que depende de sua própria luminosidade	1
	Acredita que depende da quantidade de energia que absorvem	1
	Acredita que depende do reflexo de cada planeta	1
	Acredita que depende do posicionamento (ou distância) das estrelas em relação ao nosso planeta	3
	Acredita que depende das rochas que a compõe	2
PC	Acredita que depende da distância que estão e da temperatura	1
	Acredita que depende do gás que a forma	1
	Acredita que depende da idade da estrela	3
CC	Acredita que depende da temperatura da estrela	5
Total		125

2.7 Categoria 7. Quanto às semelhanças e diferenças entre o Sol e as demais estrelas

Como apontam algumas pesquisas anteriores (AGAN, 2004; LANGHI, 2005), muitas pessoas não categorizam o Sol e as demais estrelas como objetos celestes de mesma natureza. O Sol também é uma estrela. Quando questionados sobre tais semelhanças ou diferenças, os estudantes apresentaram os seguintes conhecimentos prévios:

⁶ Tal índice poderia ter sido classificado como uma resposta do tipo MV (Meramente Visual), pois os estudantes já repararam a existência de tais estrelas de cores diferentes devido a observação direta do céu. No entanto, por não trazer nenhuma concepção, optamos por classificar a resposta como NR – Não respondeu.

Tabela 7. Conhecimentos prévios dos estudantes sobre as diferenças entre o Sol e as demais estrelas.

Tipos de resposta	Índices: Conhecimentos prévios	Indicadores: Quantidade de alunos
NR	Deixou em branco, afirmou não saber responder ou não buscou responder a questão	44
NC	As estrelas brilham por causa do Sol	6
	O Sol é uma bola de fogo – as estrelas não são bolas de fogo	3
	Formatos diferentes	2
	As estrelas possuem funções diferentes	1
	O Sol é mais distante que as demais estrelas	1
PC	Temperaturas iguais	1
	Ambas brilham	5
	A diferença está apenas na distância entre elas	2
	O tamanho e a temperatura entre as demais estrelas são diferentes	2
	Os tamanhos são diferentes	2
	O formato, distância e formação são diferentes	1
	As temperaturas são diferentes	1
Algumas possuem sistemas planetários	1	
CC	São semelhantes, pois o Sol também é uma estrela	14
MV	O Sol é mais quente que as demais estrelas	15
	O Sol é maior que as demais estrelas	10
	O Sol brilha de dia – as demais estrelas brilham de noite	8
	O Sol é maior e mais quente	4
	O Sol é mais luminoso que as demais estrelas	2
	Total	125

Inferimos que alguns dos conhecimentos prévios encontrados advêm de nossa dedução ingênua, por confiarmos em nossos sentidos. Como exemplo, imaginamos que o Sol seja maior que as demais estrelas pois nossa percepção não é capaz de mensurar as distâncias relativas entre a Terra e o Sol e entre a Terra e as demais estrelas. Também imaginamos o Sol mais quente que as demais estrelas, ou então, que as demais estrelas sejam frias, pois nestes casos também desconsideramos as distâncias entre esses objetos. Nossos sentidos nos fazem acreditar que o Sol é maior, mais quente e mais brilhante que algumas estrelas. Todavia, se pudéssemos dispor todas as estrelas do universo lado a lado e equidistantes em relação ao nosso planeta, perceberíamos que o Sol seria uma dentre as menores.

Seis respostas apontam que as demais estrelas do universo existem em função do Sol. Como exemplo, as afirmações dos estudantes foram: “As estrelas são os raios de Sol”; “são a luz solar”; “são parte do Sol”; “são formadas de energia solar”; “as demais estrelas brilham em função do Sol”; “pontos de raio solar”. Entendemos que durante o

ensino das unidades astronômicas como, por exemplo, a distância entre algumas estrelas, bem como no estudo sobre a formação das estrelas, esses alunos compreenderão que elas independem umas das outras para existirem.

Não poderíamos deixar de comentar a concepção na qual o aluno imagina que “o Sol brilha de dia e a noite ele vira a Lua, e as estrelas são as luzes do céu”. Como podemos ver, o estudante possui a ideia de que o Sol se transforma na Lua. Tal constatação nos faz pensar em como os conhecimentos prévios de nossos alunos podem interferir em seu aprendizado: se para esse aluno o Sol vira a Lua pela noite, quais obstáculos epistemológicos ele deveria transpor para compreender um fenômeno que requer a participação de ambos os corpos celestes em questão como, por exemplo, o fenômeno de formação dos eclipses?

2.8 Categoria 8. Quanto à provável fonte de aquisição dos conhecimentos prévios

Com o intuito de investigar sobre as possíveis fontes de aquisição de informações sobre a Astronomia, os estudantes foram questionados sobre a provável forma de que eles aprenderam sobre os temas abordados na pesquisa. Para a seguinte análise não foram adotados os tipos de respostas, pois tais índices não estão relacionados diretamente com conceitos da Astronomia.

Tabela 8. Prováveis fontes de conhecimentos prévios.

Índices: Prováveis fontes de conhecimentos prévios	Indicadores: Quantidade de alunos
Escola / em aulas de Ciências ou Geografia em séries anteriores	30
Pensando / Raciocinando / Imaginando / Da mente	29
Não sabe de onde vêm essas ideias	26
Conversas / ouvindo outras pessoas, amigos, parentes, pessoas idosas	22
TV / programas de TV	22
Observando as estrelas	11
Livros	8
Revistas	4
Filmes	2
Internet	2
Lendo sobre Astronomia – não especificou que material leu	2
Sua religião	2
Jornais	1

Apesar de alguns alunos (26) afirmarem não saber de onde vieram as ideias que colocaram no questionário, a quantidade de alunos que acreditam que seus conhecimentos sobre as estrelas foram adquiridas na escola supera as demais prováveis

fontes. Esta constatação nos faz acreditar que o ensino da Astronomia durante os anos iniciais possam constituir uma base de conhecimentos para futuros trabalhos no ensino médio.

Notou-se também que alguns estudantes (29) se esforçaram para elaborar uma resposta a partir de seu raciocínio, sua imaginação, etc.

Para nossa surpresa, a internet, que já é presente em grande parte dos lares e nas *Lan Houses* (ao menos no contexto da cidade em que foi realizada a pesquisa), foi citada por apenas dois estudantes. Com isso, possivelmente podemos desconsiderar a internet como provável fonte de conhecimentos prévios relacionadas à Astronomia. Isso também nos faz pensar que os estudantes recorrem à internet em busca de novos conhecimentos somente quando é necessário realizar de uma pesquisa escolar.

De qualquer forma, deve-se tomar atenção com os conteúdos relacionados à Astronomia disponíveis na internet, pois podem conter falhas conceituais. Por essa razão, cursos de formação continuada para professores, como o realizado por Iachel (2009), possuem momentos para a reflexão sobre a importância da busca por sites que contenham informações confiáveis. Entendemos que os professores devam ensinar seus alunos a usar as informações disponíveis na internet de forma criteriosa.

3. Conclusões

A partir da Tabela apresentada no apêndice B foi possível quantificar os tipos de respostas dadas pelo grupo de alunos participantes da pesquisa.

Tabela 9. Síntese quantitativa por tipos de resposta.

	Questão 1	Questão 2	Questão 3	Questão 4	Questão 5	Questão 6	Questão 7
NR	35 (28%)	43 (34,4%)	49 (39,2%)	95 (76%)	26 (20,8%)	102 (81,6%)	44 (35,2%)
NC	55 (44%)	41 (32,8%)	60 (48%)	10 (8%)	39 (31,2%)	13 (10,4%)	14 (11,2%)
PC	9 (7,2%)	4 (3,2%)	8 (6,4%)	15 (12%)	54 (43,2%)	5 (4%)	14 (11,2%)
CC	0 (0%)	24 (19,2%)	5 (4%)	0 (0%)	0 (0%)	5 (4%)	14 (11,2%)
MV	21 (16,8%)	10 (8%)	0 (0%)	5 (4%)	6 (4,8%)	0 (0%)	39 (31,2%)
CR	5 (4%)	3 (2,4%)	3 (2,4%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)

Com base na Tabela 9 e nas inferências anteriormente realizadas, torna-se válido ressaltar aquelas que mais chamaram a nossa atenção:

- Entre os 125 alunos, 95 (76%) não esboçaram qualquer tentativa de elaborar um modelo que explique o funcionamento de uma estrela, o que entendemos estar relacionado a complexidade em se compreender a série de fatores por traz de seu ciclo evolutivo;
- Poucos alunos apresentaram ideias de que as estrelas possuem um tempo determinado de ciclo evolutivo, podendo terminar seus processos como uma nebulosa, ou um buraco negro, etc.
- Alguns estudantes acreditam que estrelas possuem pontas, o que deve ser desmistificado com a compreensão de questões relacionadas à hidrostática;

- Poucos alunos citaram o termo “gás” como componente presente na composição das estrelas (13), contra 16 que afirmaram que as estrelas são feitas de meteoros, o que pode indicar uma provável confusão entre os conceitos de estrelas e estrelas cadentes. De qualquer forma, nenhum deles citou o termo Plasma;
- Nossa percepção nos engana a todo o momento. Ela nos faz acreditar que o Sol é maior, mais quente e mais brilhante que as demais estrelas do firmamento;
- Alguns estudantes imaginam as demais estrelas do universo como uma extensão do Sol;
- Os alunos possuem relativo vocabulário pertencente à Astronomia (meteoro, meteorito, asteroide, cometa, galáxia, buraco negro, etc.), apesar de alguns significados estarem confusos;
- Nossos alunos não têm observado a natureza. Cinquenta estudantes afirmaram nunca terem reparado a existência de estrelas de cores diferentes em nosso céu noturno. Devemos motivá-los para tal;
- As séries anteriores contribuem para a aquisição de conhecimentos em Astronomia, que podem constituir subsídios para o ensino desses conteúdos durante o ensino médio.
- Ao compararmos o conjunto de questões respondidas por cada estudante (através da tabela do Apêndice B), podemos averiguar que apenas um estudante possui conhecimentos prévios condizentes ou parcialmente condizentes relacionados às sete questões do questionário em papel (Apêndice A), o que nos mostra que muitos desses conhecimentos prévios não são condizentes ao conhecimento Astronômico. Entendemos que seja responsabilidade do professor da sala trabalhar os conhecimentos prévios não condizentes, em busca de alterá-los e aproximá-los do conhecimento científico, em um trabalho gradativo e contínuo.
- Alguns conhecimentos prévios destacados pela pesquisa são correntes em estudos realizados em outros países (AGAN, 2004; BAILEY, 2008; BAILEY *et al*, 2009; REINFELD e HARTMAN, 2009), poderíamos imaginar que alguns desses obstáculos epistemológicos possam ser característicos da idade dos estudantes questionados, mas este fato somente seria comprovado após um estudo mais aprofundado, comparando as faixas etárias e as concepções de cada aluno.

Como vimos, os conhecimentos prévios dos estudantes são variados e quando analisados tratam-se de um rico subsídio para os professores planejarem suas aulas relacionadas à Astronomia. Desta forma, é imperativo que professores reconheçam que tais ideias interferem em suas aulas. Ciente desse fenômeno, poderão se apoiar nessas concepções prévias utilizando-as como ponto de partida para discussões que visam o ensino desses conteúdos.

Não obstante e visando enriquecer o corrente estudo, sugerimos aos professores que utilizarem e melhorem o diagrama abaixo, no qual buscamos relacionar e organizar os conceitos chave que interferem nas características físicas das estrelas. Entendemos que o diagrama possa ser usado como recurso didático para subsidiar as discussões iniciais em sala de aula, além de guiar o professor que deseja aprofundar seu conhecimento sobre o tema. Tal diagrama foi elaborado ao término da Análise de Conteúdo realizada nesta pesquisa.

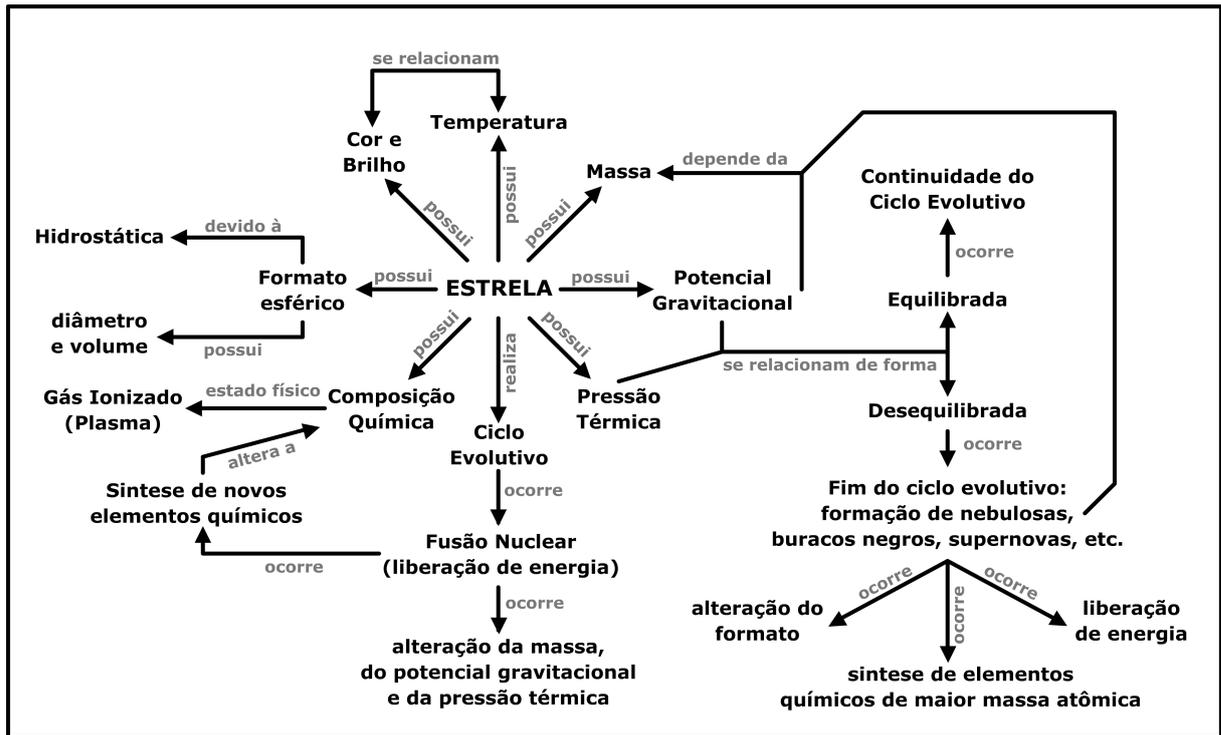


Figura 1. Diagrama dos conceitos relacionados às características físicas de uma estrela.

Enfim, esperamos que este trabalho possa contribuir com a gradativa melhoria do ensino de conteúdos relacionados à Astronomia no país.

4. Agradecimentos

Aos 125 estudantes, pela sincera contribuição ao presente estudo.

5. Referências

AGAN, L. Stellar ideas: exploring students' understanding of stars, **The Astronomy Education Review**, v. 3, n. 1, p. 77-97, 2004.

BAILEY, J. M., Development of a concept inventory to assess students' understanding and reasoning difficulties about the properties and formation of stars, **The Astronomy Education Review**, v, 6, n. 2, p. 133-139, 2008.

BAILEY, J. M., PRATHER, E. E., JOHNSON, B., SLATER, T. F., College students' preinstructional ideas about stars and star formation, **The Astronomy Education Review**, v. 8, n. 1, p. 01010-1-010110-17, 2009.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Portugal: Edições 70, 225 p., 2000.

BARRABÍN, J. M. ¿Por qué hay veranos e inviernos? Representaciones de estudiantes (12-18) y de futuros maestros sobre algunos aspectos del modelo Sol-Tierra. **Enseñanza de las Ciencias**, v.13, n.2, p.227-236, 1995.

BEDAQUE, P. O perigo que vem do espaço, **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n. 2, p. 103-111, 2005.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnologia. **PCN+, Orientações curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**, Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 144 p., 2006.

CAMINO, N. Ideas previas y cambio conceptual en Astronomía. Un estudio con maestros de primaria sobre el día y la noche, las estaciones y las fases de la luna. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 13, n. 1, p. 81-96, 1995.

FUTURAMI, T., A student-constructed three-dimensional model of stars in nearby space, **The Astronomy Education Review**, v. 7, n. 2, 2008, Disponível em: <http://aer.noao.edu>. Acesso em: Março de 2010.

IACHEL, G., LANGHI, R., SCALVI, R. M. F., Concepções alternativas de alunos do ensino médio sobre o fenômeno de formação das fases da Lua, **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n. 5, p. 25-37, 2008.

IACHEL, G., **Um estudo exploratório sobre o ensino de Astronomia na formação continuada de professores**. 2009. 229 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência). Faculdade de Ciências, UNESP, 2009, Bauru.

LANGHI, R. **Um estudo exploratório para a inserção da Astronomia na formação de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental**. 2004. 240 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência). Faculdade de Ciências, UNESP, 2004, Bauru.

LANGHI, R. Ideias de senso comum em Astronomia. In: Laerte Sodré Jr.; Jane Gregorio-Hetem; Raquel Shida. (Org.). **Observatórios virtuais**. São Paulo: Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências - USP, v. CDROM, p. 1-9, 2005.

LOPEZ, R. A., GONZÁLEZ, C. B., HERNÁNDEZ, M. L., FÁBREGA, M. D. M., PALMERO, M. L. R., Una aproximación a las representaciones del alumnado sobre el Universo, **Enseñanza de las Ciencias**, v. 13, n. 3, p. 327-335, 1995.

MIRAS, M. Um ponto de partida para a aprendizagem de novos conteúdos: os conhecimentos prévios. In: COLL, C. *et alii*. **O construtivismo na sala de aula**. São Paulo: Ática, 231 p., 1997.

MOURÃO, R. R. F., **Manual do astrônomo: uma introdução à astronomia observacional e à construção de telescópios**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 151 p., ISBN: 85-7110-296-1, 2004.

NAVARRO, A. V., Tenerife tiene seguro de Sol (y de Luna): representaciones del profesorado de primaria acerca del día y la noche, **Enseñanza de las Ciencias**, v. 19, n. 1, p. 31-44, 2001

REINFELD, E. L., HARTMAN, M. A., Kinesthetic life cycle of stars, **The Astronomy Education Review**, v. 7, n. 2, p. 158-175, 2009.

SCARINCI, A. L., PACCA, J. L. A., O ensino de Astronomia através das pré-concepções, In: **Simpósio Nacional de Ensino de Física**, 2005, Rio de Janeiro, Anais do... São Paulo: SBF, 2005. Disponível em:
< <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvi/cd/resumos/T0213-1.pdf> >. Acesso em: Abril de 2010.

TAVARES, M., Aprendendo sobre o Sol, **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 22, n. 1, Março, 2000.

Apêndice A - Questionário de levantamento de conhecimentos prévios – Estrelas

Não é necessário colocar o nome.

Idade _____

Responda, de forma individual e com suas palavras, o que você pensa sobre cada uma das questões abaixo, que tratam das estrelas do nosso universo.

1. Para você, o que são as estrelas do universo?

2. O que você diria sobre o formato das estrelas?

3. Você diria que as estrelas são formadas de que?

4. Você sabe algo sobre como as estrelas funcionam ou, então, sobre seus ciclos evolutivos?

5. O que você diria sobre a temperatura das estrelas? Ela pode ser diferente de uma estrela para outra?

6. Já reparou que algumas estrelas são amarelas, outras vermelhas e outras azuis? Saberá dizer porque?

7. Você saberia dizer se existe alguma diferença ou semelhança entre o Sol e as demais estrelas do universo?

8. Estas ideias que você colocou no papel, de que forma você acha que as aprendeu?

Apêndice B – Tabela de categorização das respostas ao questionário

Legenda utilizada na categorização das respostas dos estudantes:

NR – Não respondeu, afirmou não saber responder ou a resposta dada não buscou responder a questão (Não Respondeu);

NC – A resposta dada não é condizente ao conhecimento científico (Não Condizente);

PC – Apesar de ser incompleta, a resposta traz elementos condizentes ao conhecimento científico (Parcialmente Condizente);

CC – Resposta condizente ao conhecimento científico (Conhecimento Condizente);

MV – A resposta é condizente a observação direta da natureza (Meramente Visual);

CR – A concepção apresentada na resposta é de origem religiosa (Concepção Religiosa).

Aluno	Questão						
	1	2	3	4	5	6	7
1	NC	NC	NR	NR	PC	NR	NC
2	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
3	NC	CC	NR	NR	NR	NR	MV
4	NC	NC	NR	NR	PC	NR	NR
5	NC	NR	NR	PC	PC	NR	MV
6	NC	NC	NR	NR	PC	NR	NR
7	NC	MV	NR	NC	NC	NR	NR
8	MV	NC	NC	NR	NC	NR	NR
9	NC	NC	NC	PC	PC	NR	PC
10	NC	NR	CR	NR	PC	NR	MV
11	MV	MV	NC	NR	MV	NR	NR
12	MV	MV	NR	NR	NC	NR	MV
13	MV	NC	NC	MV	PC	NC	PC
14	NC	NC	NC	NR	NR	CC	NR
15	NC	CC	NR	NR	PC	NC	MV
16	MV	CC	NR	PC	PC	NR	CC
17	NR	NR	NR	NR	NC	NC	MV
18	NC	MV	NR	NR	PC	NR	MV
19	NC	NC	NC	NR	NC	NR	NR
20	NR	MV	NC	MV	NC	NR	MV
21	NR	CR	CR	NR	NR	NR	NC
22	MV	NC	NC	NR	NC	NR	MV
23	NC	NR	PC	NC	NC	NR	NC
24	NC	MV	NC	PC	NC	NR	NC
25	NR	NR	NR	NR	MV	NR	NR
26	NR	NC	NR	NR	NC	NR	NR
27	NR	NC	NR	NR	PC	NR	PC
28	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
29	NR	NC	NR	NC	NR	NR	NR
30	MV	NR	NC	PC	PC	NR	NR

Aluno	Questão						
	1	2	3	4	5	6	7
31	CR	CR	PC	PC	PC	NC	MV
32	NC	NR	NC	NR	PC	NR	PC
33	MV	NR	NC	NR	NR	NR	NR
34	CR	NR	NC	NR	NC	NR	MV
35	NR	CC	PC	PC	NC	NC	PC
36	NC	NC	NC	NR	NC	NR	MV
37	MV	NC	NC	NR	MV	NC	NC
38	NC	NC	NC	PC	PC	NR	PC
39	MV	CC	NC	NR	NC	NR	PC
40	MV	NR	NR	NR	NR	NR	CC
41	NC	MV	PC	PC	PC	NR	MV
42	PC	CC	CC	PC	PC	PC	PC
43	NR	NR	NR	NR	PC	NR	NR
44	MV	NC	NC	NR	NC	NR	CC
45	NC	NC	NR	NR	PC	NR	NR
46	NC	NC	CR	NR	NC	NR	MV
47	NR	CC	NC	NR	NC	NR	NR
48	NC	CC	NC	NR	NC	NR	MV
49	NC	NC	CC	NR	NR	NR	MV
50	NC	CC	NR	NR	PC	NR	NR
51	NR	NC	NR	NC	NC	NR	MV
52	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
53	MV	CC	NC	NR	NR	NR	CC
54	NR	CC	NC	PC	MV	PC	MV
55	NC	CC	NC	NR	NR	CC	CC
56	NR	NC	NC	PC	PC	NR	MV
57	NC	NC	NC	NR	NR	NR	MV
58	MV	NR	NR	NR	PC	NR	MV
59	NC	CC	NC	NR	NR	NR	MV
60	NR	NR	NC	NC	NR	NR	NR

Aluno	Questão						
	1	2	3	4	5	6	7
61	NC	CC	NR	NR	NC	NR	MV
62	CR	NC	NR	NR	NC	NR	MV
63	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
64	MV	MV	NC	NR	PC	NR	NR
65	NC	NC	NR	NR	PC	NR	PC
66	NC	NR	NR	NR	NR	NR	CC
67	NC	CC	CC	NR	PC	NR	CC
68	NC	CC	NC	NC	NC	CC	PC
69	PC	NC	CC	NR	PC	NR	PC
70	NR	NR	NR	NR	PC	NR	CC
71	NC	CC	NR	NR	PC	NR	MV
72	NC	NR	NC	NR	NR	NR	NC
73	MV	NR	NR	NR	NR	NR	NC
74	NC	NR	NC	NR	PC	NR	MV
75	MV	NR	NC	NR	NC	NR	MV
76	NR	NC	NC	NC	NC	NR	MV
77	NC	NR	NC	NR	NC	NR	MV
78	MV	NC	NC	MV	NC	NR	NR
79	NC	NC	NC	NR	NC	NR	NR
80	NC	PC	NC	NR	NC	NR	MV
81	PC	CC	NC	NR	NR	NR	NC
82	NR	NC	CC	PC	PC	NR	CC
83	NC	NR	NC	NR	PC	NR	NR
84	NR	MV	NR	NR	NC	NR	NR
85	NC	NC	NC	NR	PC	NR	NC
86	NC	NR	NR	NR	NC	NR	NR
87	NC	CC	PC	NR	PC	PC	NR
88	PC	CC	NR	NR	NC	NR	NR
89	CR	CC	NR	NR	PC	NR	NR
90	NR	CC	PC	PC	PC	PC	PC
91	PC	NR	NR	NR	PC	NR	MV
92	MV	NR	NC	NR	PC	NR	NC
93	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR

Aluno	Questão						
	1	2	3	4	5	6	7
94	NC	NC	NC	NR	PC	NR	MV
95	PC	CC	NC	NR	MV	CC	CC
96	CR	NC	NC	NR	PC	CC	NR
97	NR	NR	NR	NR	NC	NC	MV
98	NR	NC	NC	NR	PC	NR	NR
99	MV	CC	PC	NR	NR	NR	NR
100	PC	MV	NR	PC	PC	NR	NR
101	NR	NR	NR	NR	NC	NR	NR
102	NC	NC	NR	NR	PC	NR	NR
103	NC	NR	NC	NR	PC	NC	MV
104	PC	NC	PC	NR	PC	PC	CC
105	NR	NR	NR	NR	PC	NR	NR
106	PC	CR	NC	NR	NC	NR	PC
107	PC	NR	NC	NC	NC	NC	PC
108	NC	NR	NR	NR	PC	NR	PC
109	NC	NC	NR	NR	PC	NR	MV
110	NC	NR	NR	NR	NC	NR	MV
111	PC	NC	NC	NR	NC	NC	CC
112	NC	NC	NC	NR	PC	NR	NC
113	MV	NR	NC	NR	MV	NR	NR
114	MV	NC	NR	NR	NR	NR	MV
115	NC	PC	NC	MV	NC	NC	NR
116	NR	NR	NR	NR	PC	NR	NR
117	NC	NR	NC	NR	PC	NR	NR
118	PC	NC	NC	NR	NR	NC	CC
119	NC	NR	NC	MV	PC	NR	NC
120	NC	NC	NC	NC	NC	NR	NC
121	CR	NR	NC	NR	NR	NR	MV
122	NC	NC	NC	NR	PC	NR	PC
123	PC	NC	NC	NC	NC	NC	CC
124	NC	NR	NC	NR	PC	NR	NC
125	PC	NR	NR	NR	PC	NR	NR

;

ASTRONOMIA NOS LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS – UMA ANÁLISE DO PNLD 2008

Patrícia Amaral¹
Carlos Eduardo Quintanilha Vaz de Oliveira²

Resumo: A importância dos livros didáticos nas salas de aula revela-se quando estudos apontam que este recurso pedagógico é, muitas vezes, a única fonte de consulta utilizada pelo professor de Ciências do ensino fundamental para a preparação de suas aulas. Quando analisamos os conteúdos de Astronomia presentes nos livros didáticos aprovados no Programa Nacional do Livro Didático de 2008 e que, teoricamente, são os melhores livros disponíveis no mercado editorial brasileiro, buscamos esquadrihar algumas categorias constantes no Guia de Livros Didáticos de 2008. A pesquisa caracteriza a frequência do conteúdo de Astronomia no texto, nas figuras e nas atividades de experimentação. Além disso, descreve alguns erros conceituais e apresenta um conjunto de informações adicionais sobre as coleções.

Palavras-chave: Ensino de Ciências; Ensino de Astronomia; Avaliação de livro didático; Erros conceituais.

ASTRONOMÍA EN LOS LIBROS DE CIENCIA – UN ANÁLISIS DEL PNLD 2008

Resumen: La importancia de los libros de texto en las aulas se pone de manifiesto cuando los estudios indican que este recurso educativo es a menudo la única fuente de consulta utilizada por el profesor de ciencias de la escuela primaria para preparar sus lecciones. Cuando analizamos el contenido presente en los libros de texto de astronomía aprobados por el Programa Nacional de Libros de Texto de 2008 y que, en teoría, son los mejores libros disponibles en el mercado editorial brasileño, buscamos examinar algunas categorías que figuran en los libros de texto de la Guía de Libros Didáticos de 2008. El estudio caracteriza la frecuencia del contenido de Astronomía en el texto, en las figuras, y en las actividades de experimentación. También describe algunos errores conceptuales y presenta un conjunto de información adicional sobre las colecciones.

Palabras clave: Ciencias de la Educación; Enseñanza de la Astronomía; Evaluación de libros de texto; Errores conceptuales.

ASTRONOMY IN SCIENCE TEXTBOOKS - AN ANALYSIS OF PNLD 2008

Abstract: The importance of the textbooks in classrooms is revealed when studies are pointing that these pedagogical sources are, most of the times, the only source used by the elementary school teachers when preparing their Science lessons. When we analyzed the Astronomy contents in the textbooks approved by the Brazilian Textbook Program 2008 and which, in theory, are the best available in the Brazilian editorial market, we examined some categories in the 2008 Textbook Guide. This research characterizes the frequency of Astronomical contents appearing in the texts, in the pictures, and in the hands-on activities. Additionally, it describes some misconceptions and presents additional information on the collections.

Keywords: Science teaching; Astronomy teaching; Textbook evaluation; Misconceptions.

¹ Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Universidade de Brasília (UnB).
e-mail: < patricia.amaral@ibest.com.br >

² Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, UnB. e-mail: < caduquin@gmail.com >

1. Introdução

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) foram elaborados em 1998 com o objetivo de estabelecer em todas as regiões brasileiras as referências nacionais comuns ao processo educativo. Com eles, diretores e professores podem desenvolver os projetos educativos das escolas, refletir sobre a prática pedagógica, planejar as aulas e selecionar os materiais didáticos, principalmente o livro didático. Os conteúdos apresentados nos PCN de Ciências Naturais foram divididos em quatro eixos temáticos, sendo que o de Astronomia concentra-se em “Terra e Universo”. O documento preocupa-se em selecionar os conhecimentos teóricos do ensino e da aprendizagem de Ciências Naturais com elementos instrumentais mais práticos. Para isso, além de conceitos, os PCN apresentam procedimentos e atividades que compõem a Astronomia no ensino fundamental.

Complementando os PCN, foi instituído pelo governo o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) com a função de avaliar pedagogicamente os livros didáticos de Língua Portuguesa, Matemática, Ciências, História e Geografia para assegurar a qualidade das obras distribuídas às escolas públicas do ensino fundamental.

Os resultados desse processo são divulgados no Guia de Livros Didáticos coordenado pela Secretaria de Educação Básica (SEB), vinculada ao Ministério da Educação (MEC).

O objetivo deste artigo é descrever a abordagem dos conteúdos referentes à Astronomia presentes nos 52 livros de 5ª e 6ª séries, referentes ao 3º ciclo do Ensino Fundamental, e de 7ª e 8ª séries, referentes ao 4º ciclo do Ensino Fundamental, aprovados no PNLD 2008. A análise foi realizada considerando três características usadas pelos avaliadores do PNLD: conhecimentos e conceitos; pesquisa, experimentação e prática; e diagramas e figuras, baseando-se nos conteúdos de Astronomia apresentados nos 3º e 4º ciclos dos PCN de Ciências Naturais.

2. Desenvolvimento

Em 2008, o PNLD encontra-se em sua 4ª edição (1999, 2002 e 2005). A avaliação dos livros didáticos de Ciências voltados para as séries finais do ensino fundamental contou com 51 educadores de vários estados (CE, MS, MG, PA, PB, PE, RJ, RS, SP e DF) com diferentes formações (biologia, física, geologia e química) atuando no ensino fundamental e médio.

Levando-se em conta as diretrizes curriculares atuais, os avaliadores analisaram os livros em torno de seis características gerais (ou categorias): proposta pedagógica; conhecimentos e conceitos; pesquisa, experimentação e prática; cidadania e ética; ilustrações, diagramas e figuras; e manual do professor.

O Guia de Livros Didáticos de 2008 apresentou os livros aprovados: 24 coleções de Língua Portuguesa, 16 de Matemática, 13 de Ciências, 19 de Geografia e 19 de História. No caso de Ciências, foram avaliados 21 livros, tendo, portanto, uma aprovação de aproximadamente 60%.

Nossa pesquisa focou-se nos conceitos sobre Astronomia presentes nos quatro volumes (5ª a 8ª séries) das 13 coleções, totalizando 52 obras (Tabela 1), aprovadas no PNLD 2008 e presentes no Guia de Livros Didáticos.

Tabela 1 – Coleções de Ciências aprovadas no PNLD 2008 (BRASIL, 2007).

Código	Autores	Título	Ano/edição	Editora
8COL04	Silvia Bortolozzo Suzana Maluhy	Série Link da Ciência	2005	Edições Escala Educativa
23COL04	Carlos Barros Wilson Roberto Raulino	Ciências	2007 (3 ed.)	Ática
25COL04	Fernando Gewandsznajder	Ciências	2004 (2 ed.)	Ática
35COL04	Alexandre Alex Barbosa Xavier Maria Hilda de Paiva Andrade Marta Bouissou Morais Marciana Almendro David	Ciência e Vida	2007	Editora Dimensão
42COL04	Marcelo Jordão Nélio Bizzo	Ciências BJ	2007	Editora do Brasil
55COL04	Carlos Kantor José Trivellato Júlio Foschini Lisboa Marcelo Motokane Silvia Trivellato	Ciências Natureza e Cotidiano	2006	FTD
56COL04	Demétrio Gowdak Eduardo Martins	Ciências Novo Pensar	2006	FTD
68COL04	José Luiz Carvalho da Cruz Elena Versolato Maíra Rosa Carnevalle Rita Helena B. de Oliveira	Projeto Araribá - Ciências	2004	Moderna
69COL04	Eduardo Leite Canto	Ciências Naturais Aprendendo com o cotidiano	2004 (2 ed.)	Moderna
86COL04	Alice Costa	Ciências e Interação	2006	Positivo
98COL04	Selma A. de Moura Braga Maria Emília C. de Castro Lima Ruth Schmitz de Castro Mairy B. Loureiro dos Santos Orlando Gomes de Aguiar Jr. Carmem Maria de Caro Nilma Soares da Silva Helder de Figueiredo e Paula	Construindo Consciências Ciências	2006 (2 ed.)	Scipione
119COL04	Ana Paula Hermanson Mônica Jakievicius	Investigando a Natureza Ciências para o Ensino Fundamental	2006	IBEP
148COL04	Aníbal Fonseca Érika Regina Mozena Olga Santana	Ciências Naturais	2006	Saraiva

Cada um dos quatro volumes de cada coleção foi avaliado de acordo com cinco parâmetros:

I. Frequência do conteúdo – as Figuras 1 e 2 apresentam o histograma das frequências de participações de temas relacionados à Astronomia;

II. Adequação e abrangência – as Tabelas 2 e 3 relacionam os conhecimentos/conceitos necessários em cada ciclo (3º e 4º), respectivamente, dos PCN e sua presença no livro;

III. Pesquisa, experimentação e prática – as Figuras 3 e 4 mostram a quantidade de atividades experimentais ligadas à Astronomia que cada livro apresenta;

IV. Ilustrações, diagramas e figuras – há uma análise dos diagramas e figuras utilizados pelos livros didáticos e suas legendas para a representação dos conhecimentos/conceitos. Nesta seção, procuramos perceber se a figura não condiz com o conteúdo exposto no texto e se a figura possui legenda que não a explica corretamente;

V. Erros – relacionamos os erros conceituais que ainda surgem numa análise dos livros didáticos. Este aspecto já foi abordado em outros artigos, como Canalle *et al.* (1997), Trevisan *et al.* (1997), Leite e Hosoume (2005) e Bizzo *et al.* (1996) e visa alertar para que questões como esta sejam excluídas dos livros didáticos;

VI. Comentários adicionais – este parâmetro foi incluído na pesquisa para que a análise se tornasse mais detalhada, gerando uma forma a mais de explicitar como os conteúdos de Astronomia estão sendo trabalhados pelos autores.

3. Resultados

I. Frequência do conteúdo - Considerando a frequência de conteúdos de Astronomia incluídos nos 3º e 4º ciclos dos PCN, obtivemos como resultado as figuras 1 e 2. No eixo horizontal, temos os códigos das coleções dos livros didáticos, bem como os volumes (1 a 4) que as compõem. No eixo vertical, temos o histograma de frequência, apresentando as participações de temas relacionados à Astronomia nos livros didáticos que foram avaliados.

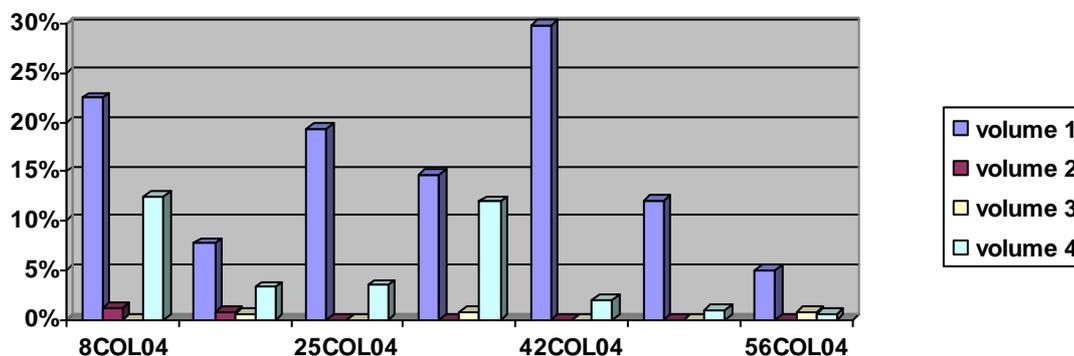


Figura 1 – Histograma de frequência apresentando as participações de temas relacionados à Astronomia para os sete primeiros livros listados na Tabela 1.

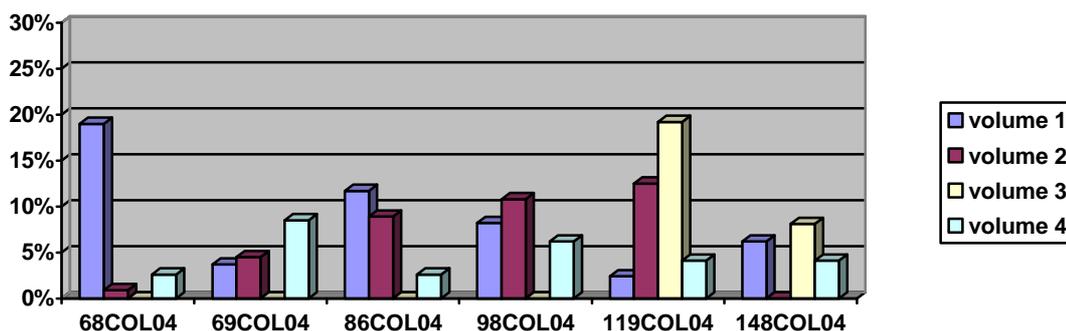


Figura 2 – O mesmo da Figura 1, mas para os demais livros listados na Tabela. 1.

Com isso, percebe-se uma concentração de conceitos/conhecimentos de Astronomia nos volumes usados na 5ª série, seguida, de longe, pelos volumes da 8ª série.

II. Adequação e abrangência

As tabelas 2 e 3 que seguem foram construídas com o intuito de facilitar a leitura da presença ou não dos conteúdos centrais presentes nos 3º e 4º ciclos dos PCN. Tais conteúdos englobam tanto conceitos/conhecimentos quanto as atividades de observação. É importante esclarecer que os PCN apresentam, para cada uma das áreas e para cada um dos temas propostos (Língua Portuguesa, Matemática, Ciências Naturais, História, Geografia, Arte, Educação Física e Língua Estrangeira) um documento específico que parte de uma análise do ensino da área ou do tema, de sua importância na formação do aluno do ensino fundamental e, em função disso, apresenta uma proposta detalhada de objetivos, conteúdos, avaliação e orientações didáticas (Brasil, 1998) num texto discursivo. Com isso, foi necessária uma adaptação do texto que continha o eixo temático **Terra e Universo** dos PCN para o formato de tabela, onde os conceitos/conhecimentos foram inseridos em linhas distintas, tornando-se possível uma catalogação desses elementos, e cada coluna foi ocupada por volumes diferentes das coleções analisadas.

Assim, as tabelas possibilitam identificar em qual volume a coleção insere os conteúdos propostos e por questões didáticas, as tabelas foram divididas em 3º ciclo (5ª e 6ª séries) e 4º ciclo (7ª e 8ª séries).

Analisando a organização dos conteúdos referentes ao 3º ciclo, evidencia-se a concentração deles no volume da 5ª série. Isto acontece pela tradição das escolas e dos autores de livros em incluir nos livros da quinta série temas ligados aos elementos da Natureza (água, solo, ar) e Sistema Solar. Já os volumes da 6ª série são estruturados baseando-se na classificação dos seres vivos e suas características. Com isso, este volume restringe-se a mostrar, na maioria das vezes, o papel do dia e da noite no relógio biológico dos seres vivos e caracterizar a estrutura interna da Terra, sua superfície e sua atmosfera. No 4º ciclo também existe a tendência de fragmentação de objetivos e conteúdos, sendo que os volumes da 7ª série tratam do corpo humano e os de 8ª introduzem os conceitos de Física e Química. Isto acarreta a completa inexistência de temas de Astronomia em oito dos volumes de 7ª série das coleções avaliadas. Dos outros cinco, a exceção ocorre pois os autores de duas coleções não seguem a

organização dos conteúdos tradicional e apresentam os temas de Astronomia no volume da 7ª série e os outros, apenas um ou dois parágrafos em todo o volume. Nos volumes da 8ª série o estudo dos tipos de forças apresenta aos alunos a gravidade, Newton e os conceitos de massa e peso. A introdução à Óptica ajuda nas explicações necessárias sobre o funcionamento dos binóculos e telescópios e em apenas três coleções os autores preocuparam-se em apresentar a visão dinâmica da Terra no Universo, explicando a estrutura das galáxias e do próprio Universo.

Tabela 2 – Conteúdos centrais de Astronomia presentes no eixo temático Terra e Universo do 3º ciclo

Conteúdos Centrais	8COL04		23COL04		25COL04		35COL04		42COL04		55COL04		56COL04		68COL04		69COL04		86COL04		98COL04		119COL04		148COL04	
	5	6	5	6	5	6	5	6	5	6	5	6	5	6	5	6	5	6	5	6	5	6	5	6	5	6
Motivação à observação prática									✓						✓				✓					✓		
Aspectos histórico-filosóficos da Ciência	✓	✓	✓		✓				✓		✓		✓		✓					✓	✓			✓	✓	
Estrutura interna da Terra			✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓			
Vulcões			✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓			
Terremotos					✓		✓		✓		✓		✓				✓		✓		✓		✓			
Quantidade de movimentos da Terra	2		2		2		2		2		2				2				2		1			2	2	
Pontos cardeais					✓				✓		✓						✓		✓		✓		✓			
Fuso horário									✓											✓					✓	
Hemisférios	✓		✓						✓						✓					✓						
Estações do ano	✓		✓		✓		✓		✓		✓				✓		✓					✓				
Zonas climáticas																						✓				
Trajectoria do Sol em diferentes latitudes							✓		✓								✓				✓				✓	
Relógio biológico	✓						✓										✓				✓	✓				
Calendários	✓								✓		✓										✓					
Relógio solar/gnômon	✓						✓		✓		✓				✓					✓		✓			✓	
Eclipse lunar	✓		✓		✓																	✓			✓	
Eclipse solar			✓		✓																	✓				
Fases da Lua	✓		✓		✓		✓		✓						✓		✓				✓					
Projeto Apolo	✓		✓		✓		✓						✓				✓				✓					
Foguetes/sondas/satélites	✓		✓		✓				✓				✓		✓					✓						
Planetas do Sistema Solar			✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓						✓				✓	
Cometas / meteoróides			✓		✓		✓		✓		✓				✓		✓						✓			
Constelações			✓		✓		✓		✓		✓				✓	✓				✓	✓	✓	✓			
Via-Láctea	✓		✓		✓		✓		✓				✓		✓										✓	
Ano-luz			✓						✓				✓		✓								✓			
Lunetas e telescópios		✓	✓		✓										✓								✓		✓	

Fonte: Parâmetros Curriculares Nacionais, 3º e 4º ciclos, Ciências Naturais, MEC, 1998.

Org.: Amaral, 2008.

Tabela 3 – Conteúdos centrais de Astronomia presentes no eixo temático Terra e Universo do 4º ciclo

Conteúdos Centrais	8COL04		23COL04		25COL04		35COL04		42COL04		55COL04		56COL04		68COL04		69COL04		86COL04		98COL04		119COL04		148COL04	
	7	8	7	8	7	8	7	8	7	8	7	8	7	8	7	8	7	8	7	8	7	8	7	8	7	8
Motivação à observação prática		✓																					✓			
Modelos geocêntrico e heliocêntrico						✓		✓										✓				✓	✓			
Copérnico						✓		✓										✓				✓	✓			
Galileu				✓		✓		✓								✓		✓				✓	✓			
Newton		✓		✓		✓		✓								✓		✓				✓	✓			✓
Força da gravidade (qualitativo)		✓		✓		✓	✓			✓		✓	✓			✓		✓				✓			✓	✓
Atração gravitacional Terra-Lua-Sol				✓		✓											✓								✓	✓
Einstein								✓								✓						✓	✓			
Referências de distâncias				✓																						
Vulcões		✓																								
Terremotos		✓																							✓	
Camadas internas		✓																								
Origem do Universo		✓																							✓	✓
Estrutura das galáxias		✓						✓																		✓
Estrutura do Universo		✓																							✓	✓
Animais x estações																										✓
Solstícios/equinócios																									✓	
Mov. solar nos trópicos																									✓	
Mov. Rotação		✓																							✓	✓
Marés								✓																	✓	✓
Eclipses											✓		✓												✓	✓
Telescópios/lunetas		✓		✓		✓		✓								✓								✓		
Buracos negros								✓																		

Fonte: Parâmetros Curriculares Nacionais, 3º e 4º ciclos, Ciências Naturais, MEC, 1998.

Org.: Amaral, 2008.

III. Pesquisa, experimentação e prática

Analizamos a quantidade de atividades de pesquisa, experimentação e prática apresentadas nos volumes aos quais os alunos têm acesso. Não incluímos em nossa pesquisa os manuais para professores que por ventura apresentem tais atividades, já que o objetivo delas é aproximar o aluno da prática e esse tipo de veículo impossibilita o acesso por parte do aluno às informações.

Basicamente as experiências propostas pelos autores utilizam materiais de baixo custo (bolinhas de isopor, canudinhos, etc.) para simular a posição dos astros em diferentes fenômenos (dia e noite, estações do ano e eclipses, por exemplo), privilegiando a observação ou verificação do que acontece. Além disso, há sugestões de construção de vários tipos de relógios (egípcio, de sol, de areia, de água), de balança de pratos e de bússola.

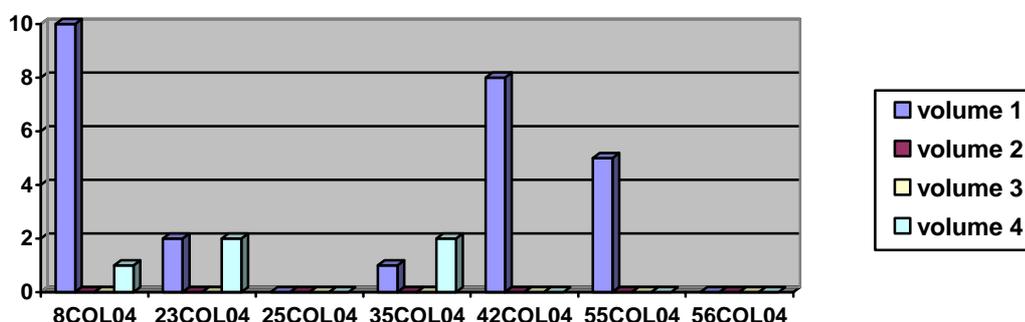


Figura 3 – Gráfico com o número de atividades práticas de Astronomia presente nos seis primeiros livros didáticos listados na Tabela 1.

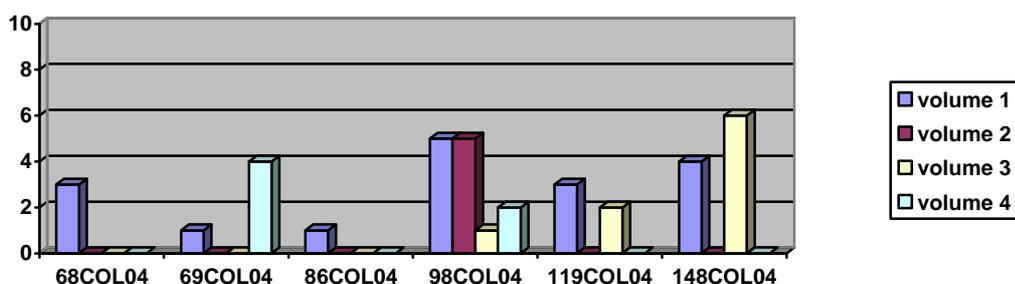


Figura 4 – O mesmo da Figura 3, mas para os demais livros listados na Tabela 1.

IV. Ilustrações, diagramas e figuras

As ilustrações, diagramas e figuras dos livros didáticos devem auxiliar no entendimento do conteúdo, já que representam a realidade. Entretanto, historicamente, os autores utilizam-se de ilustrações que comprometem a informação que deve ser repassada. Responsabilizando os diagramadores, que, via de regra não têm a formação em astronomia, as editoras publicam os livros contendo imprecisões que foram encontradas já em edições anteriores, pontuadas por pesquisadores e ainda não foram corrigidas. Nas edições analisadas, temos alguns exemplos:

i. Órbita demasiadamente excêntrica

As Figuras 5, 6 e 7 apresentam órbitas muito excêntricas para a Terra e também para os outros planetas, que não são reais. Além disso, o tamanho e a órbita dos planetas não estão em escala. Com isso, poderá haver uma ligação equivocada entre a proximidade/afastamento do planeta ao Sol como responsável pelas estações do ano (verão/inverno).



Esquema da órbita elíptica da Terra. (Elementos representados sem proporção de tamanho entre si. Cores-fantasia.)

Coleção 23COL04-1 - p. 239.

Figura 5 – Esquema da órbita elíptica da Terra.

Fonte: Coleção 23COL04, v. 1 p.239

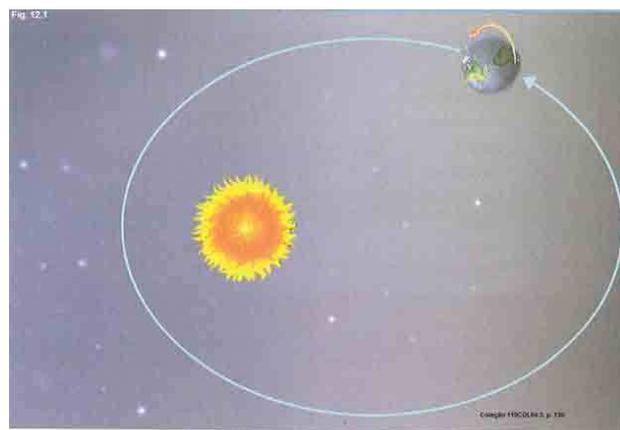


Figura 6 – Órbita elíptica da Terra.

Fonte: Coleção 119COL04, v. 3 p.130

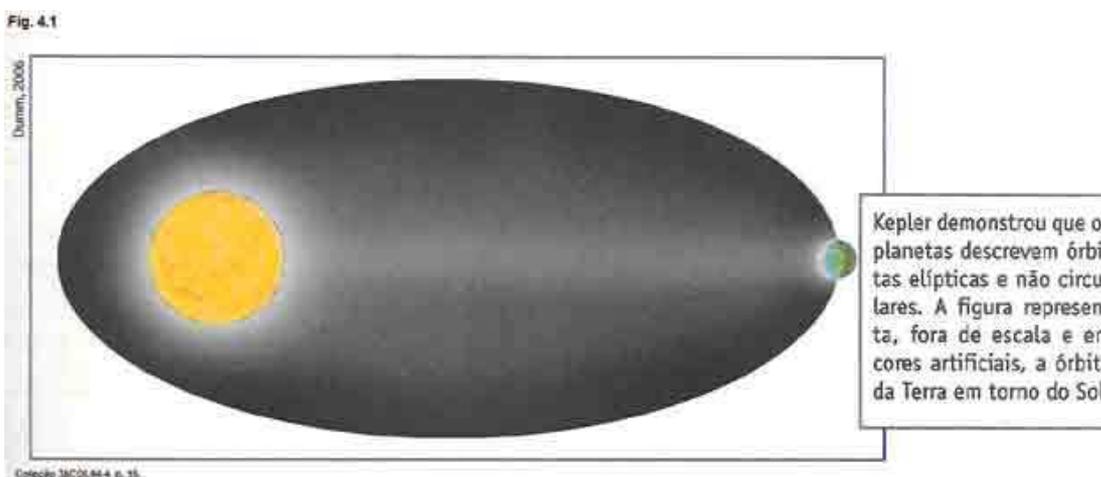


Figura 7 – Órbita elíptica da Terra em relação ao Sol.

Fonte: Coleção 35COL04, v. 4 p.15

ii. Planetas alinhados

As Figuras 8 e 9 mostram a representação esquemática bastante conhecida do Sistema Solar com os planetas alinhados. Desta forma, a ilustração pode levar o leitor a uma concepção errônea de que os planetas orbitam o Sol com velocidades angulares iguais, e que estariam sempre alinhados, o que não é verdade. Além disso, algumas ilustrações não mostram os anéis de Júpiter, Urano e Netuno, os planetas não possuem diâmetros em escala e as órbitas são apresentadas equidistantes umas das outras, sem se preocupar em alertar sobre a dificuldade que encontramos ao tentar representar esta proporção, uma vez que qualquer escala usada não permitiria sua reprodução na página do livro.

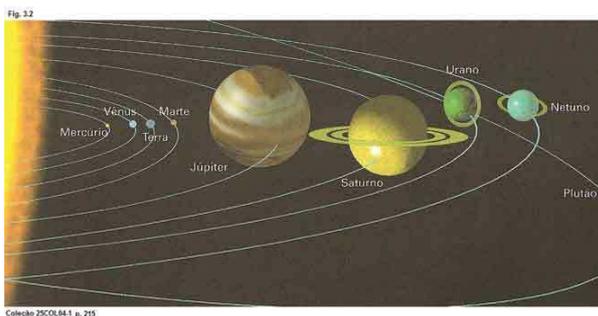


Figura 8 – Sistema Solar com os planetas alinhados.
Fonte: Coleção 25COL04, v. 1 p.215

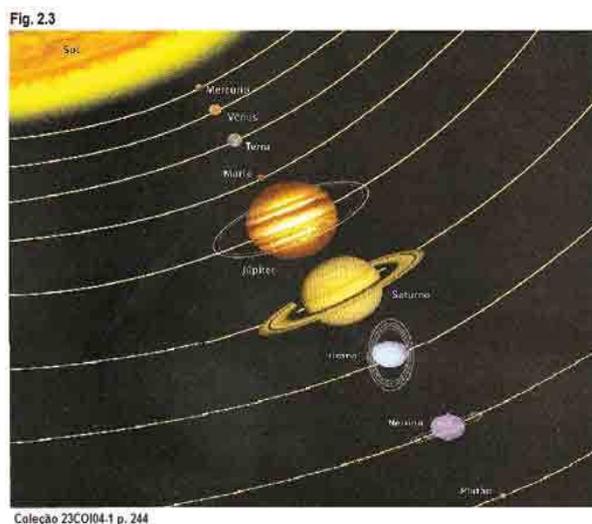


Figura 9 – Sistema Solar com os planetas alinhados.
Fonte: Coleção 23COL04, v. 1 p.244

iii. Cruzeiro do Sul

As Figuras 10, 11 e 12 foram retiradas de textos que tratam da orientação geográfica noturna, como na Astronomia Náutica. O problema é que as figuras ou os textos não ensinam corretamente como achar o Pólo Sul Celeste e também o Ponto Cardeal Sul. É o caso da legenda da Figura 10.

Para localizar o Pólo Celeste Sul, deve-se prolongar o eixo maior (da cruz) 4,5 vezes. Este não é exatamente o Pólo Celeste Sul, mas é um ponto que é satisfatoriamente perto dele. Do Pólo Celeste Sul, traçando uma perpendicular com o horizonte é que se determina o Ponto Cardeal Sul (ou Sul geográfico). Nas Figuras 11 e 12 retiradas dos livros didáticos analisados, percebe-se, no primeiro caso (Figura 11), que não há a preocupação de se prolongar o eixo maior na medida correta. Já a Figura 12 o faz, mas com cinco medidas iguais.



Figura 10 – Cruzeiro do Sul. O eixo maior dessa constelação, no sentido das estrelas Gama-Alfa, aponta aproximadamente para o Sul.

Fonte: Coleção 23COL04, v. 1 p.242



Figura 11 – Demonstração incorreta do uso do cruzeiro do Sul para localização.

Fonte: Coleção 98COL04, v. 1 p.270

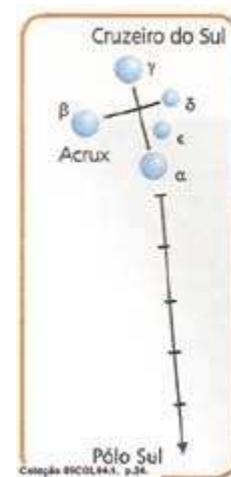


Figura 12 – Demonstração do prolongamento do eixo maior porém com a medida incorreta.

Fonte: Coleção 86COL04, v. 1 p.24

iv. Eclíptica deslocada

A coleção 119COL04 apresenta cartas celestes com a curva da eclíptica mal posicionada. Percebe-se que a eclíptica não passa em cima das constelações zodiacais. Além disto, nas cartas celestes apresentadas, o ponto que representa o Pólo Celeste Sul não está inserido na reta que corta a linha Norte-Sul da Figura 13 e 14.



Figura 13 – Carta celeste com a curva elíptica mal posicionada.
 Fonte: Coleção 119COL04, v. 3 p.132

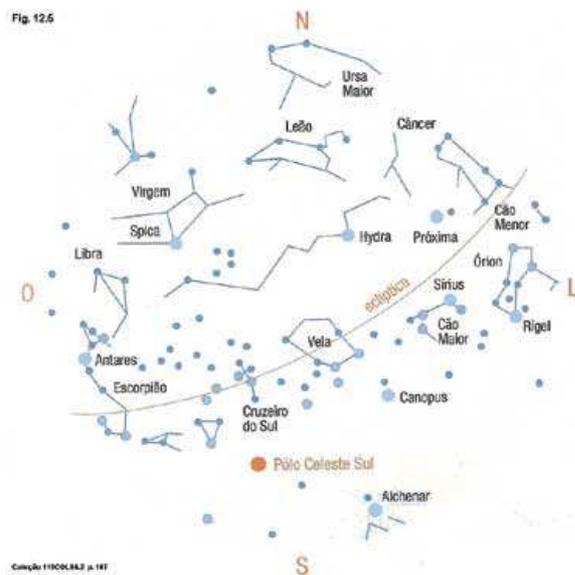


Figura 14 – Carta celeste com a curva elíptica mal posicionada.
 Fonte: Coleção 119COL04, v. 2 p.167

V. Erros conceituais presentes nas coleções

Além dos problemas com as imagens e diagramas, os livros didáticos analisados contêm erros conceituais que podem ser detectados diretamente nos textos e poderiam ser corrigidos com facilidade, mesmo por que alguns deles estão presentes em outras edições e publicações e já foram listados em vários artigos e pesquisas nesta área. Listamos, a seguir, alguns erros considerados “novos”, encontrados nos textos, que introduzem ou reforçam equívocos na área de astronomia.

a. Coleção 8COL04

“A esfera de estrelas fixas ficava localizada na porção exterior. Aí terminavam os limites do Universo. Esse modelo idealizado por Aristóteles, que viveu entre 384 a.C. e 322 a.C., foi modificado por Ptolomeu no séc. II d.C. e perdurou por mil anos.” 1º parágrafo p. 10, v. 1.

“Essa idéia básica de heliocentrismo (o Sol no centro do universo) já havia sido defendida muitos séculos antes, nos trabalhos de Aristarco de Samos (III a.C.), mas nunca fora aceita, prevalecendo a concepção defendida por Platão e Aristóteles e descrita por Ptolomeu, que perdurou até o séc. XVI.” 5º parágrafo, p. 10, v. 1.

As autoras dessa coleção trazem na mesma página (10) duas ações de Ptolomeu quanto ao modelo de Aristóteles: no 1º parágrafo, ele modifica; no 5º parágrafo, Ptolomeu descreve. O aluno não conseguirá compreender o papel de Ptolomeu na história da Ciência.

Numa legenda as autoras afirmam: “*O Cruzeiro do Sul é uma constelação visível apenas por quem vive no hemisfério sul e serve para orientação.*” p.46, v 4.

As autoras desconhecem que a constelação do Cruzeiro do Sul é visível no hemisfério Norte quando esta atinge a sua culminação superior (SOBREIRA, 2002).

b. Coleção 23COL04

“*A Lua é o satélite natural da Terra e fica a 382.166 km do nosso planeta.*” p. 80, v. 1.

Os autores fixam a distância da Lua, como se ela tivesse uma órbita circular, não esclarecendo a possibilidade do apogeu e perigeu, isto é, pontos de maior e menor altitude de um satélite em relação à Terra.

“*Todos os corpos do Sistema Solar descrevem uma órbita em torno do Sol. Como isto acontece? Eles se mantêm reunidos porque gravitam em torno do Sol, ou seja, esse astro maior os atrai e os faz seguir, juntos, o seu trajeto dentro da Via Láctea.*” p.245, v. 1.

Como na página 17 aparecem, figuras 8 e 9, os planetas alinhados, esta frase pode levar o aluno pensar que de fato os planetas giram alinhados.

“*Já o eclipse lunar total ocorre quando a Terra fica exatamente entre o Sol e a Lua. Nesse caso, é a sombra da Terra que se projeta sobre a Lua, fazendo-a “sumir” do céu.*” p. 249, v. 1.

Os autores favorecem o aspecto de magia que persegue os conceitos astronômicos.

“*Como o uso de uma balança que mede massa, pode-se verificar que a massa de um corpo é a mesma tanto na Terra como na Lua.*” p. 21, v. 4.

A balança não mede massa, mas sim a reação normal do contato do indivíduo com a superfície da balança. Para que seja feita uma medida de massa, é necessário realizar uma comparação com uma massa-padrão. Somente desta forma seria possível efetuar as mensurações quantitativas da grandeza física massa. Complementarmente, utilizando-se

uma balança de dois pratos é possível verificar a igualdade das massas, mesmo desconhecendo seu valor exato.

“Asteroides são pedaços de rochas que viajam no espaço.” p. 73, v. 4.

Os asteroides podem ser rochosos, ferrosos ou rochoso-ferrosos.

“Está pronta a sua bússola caseira. Basta apenas marcar a ponta da agulha que indica o sentido norte. Faça isso orientando-se pelo nascer e pôr-do-sol, que indicam, respectivamente, o leste e o oeste.” p. 185, v. 4.

Rigorosamente, em apenas dois dias do ano (equinócios) o Sol nasce no ponto Leste e se põe no ponto Oeste.

c. Coleção 25COL04

“Em uma noite estrelada, em lugares escuros e pouco poluídos, você pode ver no céu uma faixa branca com grande concentração de estrelas. Essa faixa que vemos da Terra é uma pequena parte da Via Láctea, a galáxia onde está o nosso planeta. Essa galáxia tem o mesmo nome da faixa observada no espaço: Via Láctea.” p. 205, v. 1.

O texto é confuso ao definir Via-Láctea, já que o autor primeiro fala de uma faixa branca e depois da galáxia.

“A nossa galáxia, a Via Láctea, tem provavelmente a forma de uma espiral. Na verdade, não podemos ver a forma da nossa galáxia porque estamos dentro dela (o Sistema Solar é um pequeno ponto dentro da Via Láctea).” p. 206, v. 1.

Dados recentes sugerem que além de ser uma galáxia espiral, a Via Láctea possui uma barra em seu centro. De fato, a astrofísica é capaz de captar radiações e inferir o tipo de nossa galáxia.

“Imagine que os planetas são azeitonas sobre uma pizza: o disco da pizza seria o plano da trajetória dos planetas e o Sol seria o centro do disco.” p. 214, v. 1.

Este modelo é completamente inadequado para a utilização em Astronomia.

“No movimento de rotação, os planetas giram sobre o próprio eixo, como se fossem piões.” p.214, v. 1.

O movimento de pião do planeta chama-se precessão dos equinócios e não é comentado pelo autor.

“Outro tipo de eclipse, o eclipse lunar, acontece quando a Terra fica exatamente entre o Sol e a Lua. Nesse caso a sombra da Terra é projetada sobre a Lua, fazendo-a sumir total ou parcialmente do céu.” p. 235, v. 1.

Seria adequado o autor esclarecer que podemos ainda ver a Lua, mas sem toda a luminosidade que caracteriza a sua fase cheia, e que os tons avermelhados que aparecem em algumas ocasiões, por exemplo, são consequência da quantidade de poeira na atmosfera.

d. Coleção 35COL04

“O dia marciano corresponde a, aproximadamente, 24 horas terrestres; esse é também o tempo que Marte leva para dar uma volta em torno de si mesmo.” p. 70, v. 1.

O texto é confuso ao definir o dia, já que os autores primeiro dizem que o dia tem 24 horas e depois definem o dia como o tempo da rotação do planeta.

e. Coleção 42COL04

“Por exemplo, na noite de domingo de Páscoa geralmente há um luar muito bonito, e ele sempre ocorre no início de outono no hemisfério Sul.” p. 24, v. 1.

Os autores confundiram o critério de determinação da Páscoa (primeiro domingo depois da Lua cheia que ocorre no dia ou depois do equinócio de outono no hemisfério Sul) com a presença da fase de Lua cheia no céu.

f. Coleção 55COL04

“Há ainda que se considerar outros problemas, como a inadequação da atmosfera de Marte às condições da vida humana, [...] a variação de temperatura a que os astronautas estariam submetidos diariamente, de 0°C a -70°C, entre outros.” p. 222, v. 4.

A amplitude térmica de Marte é maior que os valores dados, que não especificam a época do ano que trata e nem a latitude.

g. Coleção 56COL04

“Nicolau Copérnico propunha que a Terra e os demais planetas que giravam em torno do Sol. Era o heliocentrismo.”

Ele estava certo.” p. 16, v. 1.

O sistema heliocêntrico proposto por Nicolau Copérnico continha alguns erros. Entre eles, o Sol não ocupa o centro do Universo, por exemplo.

h. Coleção 68COL04

“As estrelas podem ser classificadas por suas cores: As brancas ou azuis são estrelas que estão na fase inicial da sua evolução; as vermelhas se encontram na fase final.” p.5, v. 1.

Esta afirmação somente é válida quando temos certeza de que a estrela está na seqüência principal do diagrama HR.

“A duração do ano em Mercúrio é menor do que a duração do seu dia.” p.8, v. 1.

Os autores trocaram Mercúrio por Vênus.

*“A palavra **equinócio** significa “duração igual”, ou seja, a duração do dia é igual à duração da noite.”* p.13, v. 1.

Equinócio, do latim, *aequi+noctium*, que significa noite igual.

“A Lua está a cerca de 380.000 km da Terra e é quase 50 vezes menor do que a Terra.” p. 14, v. 1.

Os autores não deixam claro a qual grandeza física se referem: massa, raio ou volume.

i. Coleção 119COL04

“O telescópio tipo refrator possui uma objetiva constituída por um espelho côncavo que concentra os raios de luz que refletem. Tem ainda um espelho secundário e uma lente, a ocular.” p. 166, v. 2.

As autoras definem, na verdade, um telescópio refletor.

“Asteróides: são pequenos planetas.” p. 110, v. 3.

Asteróides são corpos de dimensão muito menor que a dos planetas. A soma das massas de todos os asteróides do Sistema Solar não ultrapassa 1% da massa de Mercúrio.

“Cometas: corpos celestes com núcleo de gelo e cauda formada pelo vento solar.” p. 110, v. 3.

Os cometas possuem, basicamente, dois tipos de caudas. Uma delas de fato é formada pela interação com as partículas energéticas do vento solar, porém, a outra é formada pelo derretimento do gelo de seu núcleo pela proximidade do Sol.

“Na Idade Média (séc. V a XV) a humanidade manteve-se em profundo “sono científico”. Nessa época só havia lugar para bruxas, peste, e a Igreja dominou o parco conhecimento produzido.” p. 113, v. 3.

Dizer que a Idade Média foi um período de estagnação científica não é preciso. Após o declínio da civilização grega, o centro de investigação astronômica transferiu-se para os povos árabes, sendo por eles divulgada na Europa e no Oriente Médio. O interesse pela astronomia floresceu no mundo árabe a partir do séc. IX, quando provavelmente foi feita a tradução do **Almagesto** para esta língua. Os árabes realizaram a ponte entre a civilização grega e a época do Renascimento no séc. XV ao contribuírem para conservar a primeira e preparar o desenvolvimento da segunda. Esse povo soube aperfeiçoar os saberes helênicos, criando seu próprio conhecimento. Nomes como Yahya-Ibn Abi Mansur (?-832), Abul-Abbas Ahmad al-Farghani, Thabit ben Qurrah (836-901), Al Battani (858-929) da Escola de Bagdá; Ibn Yunus (979-1005) e Abu ali-Hasan Ibn al-Haytham (965-1040) da Escola do Cairo, entre outros, foram responsáveis pela construção de instrumentos astronômicos, em particular astrolábios; pelo estabelecimento de tábuas astronômicas; aperfeiçoamento dos meios de determinação das posições dos astros no céu; criação de efemérides astronômicas, de uso universal até os dias de hoje sob forma eletrônica; aperfeiçoamento de instrumentos ópticos. Perceba que os árabes, na astronomia, não desenvolveram idéias verdadeiramente novas. Eles aperfeiçoaram, mas não inventaram. Apesar dos últimos representantes da astronomia árabe terem sumido no séc. XV, foram os seus conhecimentos, divulgados na península Ibérica, a base de toda a astronomia que possibilitou aos portugueses e espanhóis realizarem as grandes viagens marítimas (as chamadas “Grandes Navegações”). Além disso, a Igreja católica não dominava a produção científica; o pensamento reinante era no sentido de preservar, e não ampliar, o conhecimento existente.

“A distância também influencia na força de atração gravitacional. Se um objeto de 1 kg tem um peso de 10 N na superfície da Terra, quanto mais ele se afastar, menos estará sujeito à ação da força da Terra e, portanto, menor será o seu peso. Isso explica por que um satélite artificial ou uma estação espacial colocados num determinado ponto distante da superfície da Terra por lá permanecem, pois há um equilíbrio de forças.” p. 120/121, v. 3.

Nos satélites artificiais, na estação espacial e em qualquer outro corpo em órbita planetária só há uma interação, a gravitacional. Além do fato dos satélites estarem movendo-se em suas orbitas e não fixos no tal “determinado ponto” onde foi colocado.

“A Lei da Gravidade Universal não explica todos os movimentos, apenas aqueles com velocidade menor que a da luz. Albert Einstein propôs, em 1916, a Teoria Geral da

Relatividade, que amplia a Lei da Gravitação Universal e mostrou-se aplicável a quaisquer corpos celestes, como estrelas gigantes ou buracos negros (que representam o fim da vida de uma estrela)”. p. 121, v. 3.

Inicialmente, não existe movimento cuja velocidade seja maior do que a da luz, como o texto sugere. Einstein propôs sua teoria em 1915 e ela aplica-se a corpos muito massivos.

*“O eixo da Terra não está na vertical, mas inclinado 23,4°.”
p.126, v. 3.*

Os autores não esclarecem em que referencial esta inclinação ocorre.

“As datas das estações do ano são apresentadas como fixas: 21/12 (verão), 21/3 (outono), 21/6 (inverno) e 21/9 (primavera).” p. 131, v. 1.

As datas dos solstícios e equinócios não são fixas.

“As fases da Lua acontecem por que as órbitas da Terra e da Lua não estão, sob condições normais, no mesmo plano. Há uma diferença de cerca de 5° de inclinação entre a órbita da Lua em relação a da Terra.” p. 138, v. 3.

Pelo menos duas fases, e diversos aspectos, ocorreriam se não houvesse uma diferença dos planos de órbita da Terra e da Lua.

j. Coleção 148COL04

*“A maioria dos corpos que estão (sic) na região da superfície dos planetas é atraída por eles por interação gravitacional.”
p. 17, v. 4.*

Os autores cometem dois erros conceituais bem sérios: o primeiro refere-se à idéia de que algum corpo pode não interagir gravitacionalmente com outro; o segundo trata da interação gravitacional ocorrer exclusivamente na superfície dos planetas.

k. Erro comum

Em várias coleções, podemos perceber que os autores afirmam que durante a fase da Lua nova, o satélite não aparece no céu. A Lua nova nasce aproximadamente às 6 horas da manhã e se põe às 18 horas, ficando visível no céu durante o dia. Veja as várias interpretações para o mesmo fato:

Coleção 25COL04 - “*Por isso a Lua não pode ser vista no céu. Essa é a fase de lua nova.*” p. 233, v. 1.

Coleção 35COL04 - “*A face iluminada da Lua continua minguando até não mais ser vista da Terra.*” p. 64, v. 1.

Coleção 42COL04 - Sobre a Lua nova: “*Embora ela fique durante o dia visualmente próxima do Sol, não conseguimos vê-la no céu diurno. Com o pôr-do-sol, ela fica visível por alguns minutos, pouco antes de se pôr.*” p. 70, v. 1.

Coleção 68COL04 - “*Lua Nova – A Lua está entre o Sol e a Terra.*

Aspecto: não é visível.

Horário: nasce às 6 horas da manhã e se põe às 6 horas da tarde” p. 22, v. 1.

“*Por que não vemos a Lua durante a fase de Lua Nova?*” p. 22, v. 1.

Coleção 98COL04 - “*Quando a Lua está entre a Terra e o Sol, ela não pode ser vista da Terra. Essa fase é chamada de Lua nova.*” p.162, v. 2.

Coleção 119COL04 - “*Lua Nova: não se vê a Lua no céu.*” p. 137, v. 3.

VI. Comentários adicionais

Ao longo da pesquisa, outros aspectos presentes nos textos usados nos livros didáticos puderam ser analisados. Por exemplo, algumas coleções apresentam assuntos em volumes diferentes dos recomendados pelos PCN. A seguir fazemos anotações sobre aspectos relevantes.

As coleções 8COL04, 23COL04, 25COL04, 55COL04, 56COL04 e 68COL04 apresentam os cientistas que contribuíram para o desenvolvimento da Astronomia (Copérnico, Galileu e Newton) além dos sistemas geocêntrico e heliocêntrico nos volumes 1 ou 2, para alunos da 5ª e 6ª séries, apesar da recomendação dos PCN de tratá-los no 4º ciclo (7ª e 8ª séries).

Outro tópico a ser salientado diz respeito ao fato de que várias coleções antecipam o estudo de fenômenos como buracos negros, quasares, estrelas de nêutrons, gigantes vermelhas, estrelas anãs brancas e outros fenômenos envolvendo a evolução das estrelas e do próprio universo para o volume destinado a alunos da 5ª série. É o caso das coleções 25COL04 e 42COL04.

Apesar dos PCN salientarem que não é necessário explicitar as formulações matemáticas no estudo da força gravitacional, seis coleções (8COL04, 25COL04, 35COL04, 55COL04, 56COL04 e 148COL04) apresentam fórmulas matemáticas para

definir o peso ($P = m \times g$) e uma delas apresenta a Lei da Gravitação Universal de Newton matematicamente (35COL04).

Todas as coleções (23COL04, 25COL04, 35COL04, 5F6COL04, 68COL04, 98COL04) que tratam de satélites naturais dos planetas do Sistema Solar estão desatualizadas. Isto quer dizer que os autores apresentam o número de satélites sem salientar que aquele é o número conhecido até a data de conclusão da obra.

A coleção 25COL04 é a única que alerta os alunos para não olharem para o Sol sem a proteção do filtro de solda número 15. E a coleção 119COL04 avisa sobre olhar para o Sol ser perigoso.

As coleções 56COL04 e 68COL04 já nos atualizam sobre Plutão ter uma nova classificação (planeta-anão).

4. Considerações finais

As limitações dos livros didáticos presentes no mercado editorial, inclusive aqueles que foram objeto de avaliação pelo Ministério da Educação no âmbito do PNLD 2008, ainda são muito grandes. Informações imprecisas e/ou desatualizadas, além de inadequações de caráter conceitual e pedagógico, podem prejudicar o processo de ensino-aprendizagem. Um professor com formação deficiente no campo da Astronomia não estará em condições de identificar muitos dos problemas acima anotados. Além disso, a formação inicial dos docentes não tem conseguido enfrentar a multiplicidade de concepções presentes na busca por explicação dos fenômenos físicos ao nosso redor. Essas concepções acabam por protagonizar esse processo de explicação, fragilizando a educação científica do professor.

As avaliações feitas pelo governo federal já conseguiram retirar dos livros de Ciências afirmações do tipo: as estações do ano ocorrem pela proximidade ou afastamento da Terra em relação ao Sol, o Sol é uma estrela de quinta grandeza ou que as estrelas das constelações estão próximas umas das outras. Mas a maioria das obras analisadas insiste em afirmar que apenas Saturno possui anéis ou que o limite do Sistema Solar encontra-se em Plutão.

Houve uma melhora significativa na adequação das imagens aos conceitos a serem transmitidos. Hoje, os ilustradores avisam quando são utilizadas cores-fantasia nas imagens e quanto à falta de proporção nas escalas.

Considerando que o livro didático é o principal guia de conteúdos em sala de aula e tem também importante papel na formação dos docentes, é de extrema importância que as avaliações contribuam para melhorá-lo tanto em nível metodológico quanto técnico, evitando conteúdos fragmentados, superficiais, desarticulados e incorretos.

5. Referências

AMARAL, P. O Ensino de Astronomia nas séries finais do Ensino Fundamental: uma proposta de material didático de apoio ao professor. Brasília/DF, 2008. 101p. Dissertação (Mestrado em Ensino) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências – PPGE, Universidade de Brasília, UnB, 2008.

ANDRADE, M. H. de P. *et al.* **Ciência e Vida**. Belo Horizonte: Dimensão, 2007.

BARROS, C.; PAULINO, W. **Ciências: O meio ambiente**. 3 ed. v.1. São Paulo: Editora Ática, 2007.

BARROS, C.; PAULINO, W. **Ciências: Os seres vivos**. 3 ed. v.2. São Paulo: Editora Ática, 2007.

BARROS, C.; PAULINO, W. **Ciências: O corpo humano**. 3 ed. v.3. São Paulo: Editora Ática, 2007.

BARROS, C.; PAULINO, W. **Ciências: Física e Química**. 3 ed. v. 4 São Paulo: Editora Ática, 2007.

BIZZO, N.; JORDÃO, M. **Ciências**. São Paulo: Editora do Brasil, 2007.

BIZZO, N. *et al.* **Graves erros de conceito em livros didáticos de Ciências**. Revista Ciência Hoje, v. 21, n. 121, p. 26-35, 1996.

BORTOLOZZO, S.; MALUHY, S. **Série Link da Ciência**. São Paulo: Ed. Escala Educacional, 2005.

BRASIL. **Guia de livros didáticos PNLD 2008: Ciências**. Brasília: MEC, 2007. p.106.

_____. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais, terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental**. Brasília: MEC/SEF, 1998. 135 p.

CANALLE, J. B. G. TREVISAN, R. H. LATTARI, C. J. B. **Análise do conteúdo de astronomia de livros de Geografia de 1º grau**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 14, n. 3, p. 254-264, dez./1997.

CANTO, E. L. **Ciências Naturais: Aprendendo com o cotidiano**. 2 ed. São Paulo: Editora Moderna, 2004.

CARO, C. M. *et al.* **Construindo Consciências, Ciências**. 2 ed. São Paulo: Scipione, 2006.

COSTA, A. **Ciências e Interação**. Curitiba: Positivo, 2006.

CRUZ, J. L. C. da. **Projeto Araribá: Ciências**. São Paulo: Editora Moderna, 2004.

GEWANDSZNAJDER, F. **Ciências: Planeta Terra**. 2 ed. v. 1. São Paulo: Editora Ática, 2004.

GEWANDSZNAJDER, F. **Ciências: A vida na Terra**. 2 ed. v. 2. São Paulo: Editora Ática, 2004.

GEWANDSZNAJDER, F. **Ciências: Nosso corpo**. 2 ed. v. 3. São Paulo: Editora Ática, 2004.

GEWANDSZNAJDER, F. **Ciências: Matéria e Energia**. 2 ed. v. 4. São Paulo: Editora Ática, 2004.

GOWDAK, D. MARTINS, E. **Coleção Novo Pensar: Meio Ambiente**, v. 1. São Paulo: FTD, 2006.

GOWDAK, D. MARTINS, E. **Coleção Novo Pensar: Seres vivos**, v. 2. São Paulo: FTD, 2006.

GOWDAK, D. MARTINS, E. **Coleção Novo Pensar: Corpo humano**, v. 3. São Paulo: FTD, 2006.

GOWDAK, D. MARTINS, E. **Coleção Novo Pensar: Química e Física**, v. 4. São Paulo: FTD, 2006.

JAKIEVICIUS, M. HERMANSON, A. P. **Investigando a Natureza: Ciências para o Ensino Fundamental**. São Paulo: IBEP, 2006.

LANGHI, R. NARDI, R. **Ensino de Astronomia: erros conceituais mais comuns presentes em livros didáticos de Ciências**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 24, p. 87-111, 2007.

_____. **Astronomia nos livros didáticos de Ciências - um panorama atual**. In: XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2005, Rio de Janeiro, RJ. Anais - internet. São Paulo, SP : SBF, 2005. p. 01-04.

SANTANA, O. FONSECA, A. **Ciências Naturais**. São Paulo: Saraiva, 2006.

SANTANA, O. FONSECA, A. MOZENA, E. R. **Ciências Naturais**, v. 4. São Paulo: Saraiva, 2006.

SOBREIRA, P. H. A. **Astronomia no ensino de Geografia: análise crítica nos Livros Didáticos de Geografia**. São Paulo, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, USP, Dissertação de Mestrado, p. 276, 2002.

TREVISAN, R. H. LATTARI, C. J. B., CANALLE, J. B. G. **Assessoria na avaliação do conteúdo de Astronomia dos livros de Ciências do primeiro grau**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 14, n. 1. abril/1997.

TRIVELLATO, J. *et al.* **Ciências, Natureza & Cotidiano: Criatividade, pesquisa, conhecimento**. São Paulo: FTD, 2006.

CONCEITOS BÁSICOS DE ASTRONOMIA: UMA PROPOSTA METODOLÓGICA

*Luiz Marcelo Darroz¹
Renato Heineck²
Carlos Ariel Samudio Pérez³*

Resumo. Neste relato, descreve-se o desenvolvimento de uma proposta metodológica que aborda conceitos básicos de astronomia fundamentada pedagogicamente na Aprendizagem Significativa. A proposta, que compreende quatro encontros, foi desenvolvida por professores e acadêmicos do curso de Licenciatura em Física da Universidade de Passo Fundo (UPF), através de um curso de extensão, a um grupo de dez estudantes do ensino médio de uma escola pública da cidade de Passo Fundo, RS. O trabalho centrou-se em conceitos básicos de astronomia. Os indícios da aprendizagem significativa foram obtidos por instrumentos de pesquisa e avaliação aplicados ao término de cada encontro. A avaliação da proposta foi efetuada através de um questionário final respondido pelos participantes ao término do desenvolvimento das atividades. Pelos resultados obtidos nos diferentes instrumentos, pelos comentários efetuados pelos participantes durante as atividades e pelos altos índices de aprovação alcançados no questionário final, consideramos que a proposta atingiu os objetivos estabelecidos e pode ser repetida com convicção de sucesso.

Palavras-chave: Ensino de Física; Astronomia; Aprendizagem significativa.

CONCEPTOS BÁSICOS DE ASTRONOMÍA: UNA PROPUESTA METODOLÓGICA

Resumen. En este relato se describe una propuesta de desarrollo metodológico que aborda conceptos básicos de astronomía fundamentada pedagógicamente en el Aprendizaje Significativo. La propuesta que comprende cuatro encuentros, fue desarrollada por profesores y académicos del curso de Licenciatura en Física de la Universidad de Passo Fundo (UPF), a través de un curso de extensión para un grupo de Liceo del 6° año de una Escuela Pública de la ciudad de Passo Fundo/RS. El trabajo tuvo como eje principal los “conceptos básicos de astronomía”. Los indicios de Aprendizaje Significativo fueron obtenidos por instrumentos de pesquisa y evaluación, siempre aplicados después de cada encuentro. La evaluación de la propuesta fue hecha a través de un cuestionario final y contestado por los participantes al finalizar el desarrollo de actividades. Por los resultados obtenidos en diferentes momentos, por los comentarios efectuados por los participantes durante las actividades y por los altos índices de aprobación al final de la etapa, consideramos que la propuesta atingió los objetivos establecidos y puede ser repetida con certeza de éxito.

Palabras clave: Enseño de Física; Astronomía; Aprendizaje significativo.

BASIC CONCEPTS OF ASTRONOMY: A METHODOLOGICAL PROPOSAL

Abstract. In this report, the development of a methodological proposal which approaches basic concepts of astronomy-grounded pedagogically on Meaningful Learning is described. The proposal, which consists of four meetings, was developed by teachers and academics of the course of Professor in Physics of the University of Passo Fundo (UPF), through an extension course to a group of high-school students of a public school of the town of Passo Fundo, RS. The work was focused into basic concepts of astronomy. The signs of Meaningful Learning have been obtained by means of research and evaluation tools that were applied at the end of each meeting. The evaluation of the proposal has been conducted by means of a final questionnaire which was answered by the participants at the end of

¹ Universidade de Passo Fundo. UPF. e-mail:<ldarroz@upf.br >

² Universidade de Passo Fundo. UPF. e-mail:<heineck@upf.br >

³ Universidade de Passo Fundo. UPF. e-mail:<samudio@upf.br >

the development of activities. By means of the results obtained from the different instruments, and the comments made by the participants during the activities and by means of the high rates of approval obtained in the final questionnaire, we think that the proposal reached the established goals and it may be repeated with the certainty of success.

Keywords: Teaching of Physics; Astronomy; Meaningful learning.

1. Introdução

Desde os tempos mais remotos, a astronomia vem despertando a curiosidade do homem. Constatou-se que chineses, babilônios, assírios e egípcios, por volta de 3.000 a.C., efetuaram os primeiros registros escritos sobre os astros. Nessa época, os mesmos tinham objetivos práticos, pois visavam auxiliar a espécie humana a prever efeitos cíclicos dos quais dependia sua sobrevivência, como por exemplo, o estabelecimento da melhor época para o plantio e a colheita (OLIVEIRA e SARAIVA, 2000).

No final da Idade Média e no início do Renascimento, a astronomia teve um grande avanço. Os trabalhos de Nicolau Copérnico, Tycho Brahe, Johannes Kepler, Galileu Galilei, Isaac Newton, entre outros, transformaram-na em uma das principais molas propulsoras para transformar a visão de mundo. No entanto, entre o final do século XIX e o final do século XX, essa área ganhou proporções gigantescas, em consequência do desenvolvimento tecnológico ocorrido. Nesse período, nos estudos referentes ao cosmos, foi possível fazer uso da espectroscopia estelar, da construção de grandes telescópios e substituir os olhos humanos por lentes fotográficas. Tudo isso fez com que a astronomia sofresse uma forte mudança em seus métodos, deixando de ter apenas o aspecto de ciência da observação e assumindo, também, o de ciência experimental.

O avanço proporcionou um vasto rol de conhecimentos na área. Esses abrangeram interesses da física, química, matemática, geografia, biologia, entre outras ciências, porém, parecem estar restritos a um pequeno grupo de indivíduos, porque ainda é comum encontrar pessoas utilizando concepções alternativas para explicar a formação das estações do ano, das fases da Lua, do movimento aparente das estrelas no céu com o passar das horas, entre outras concepções (LANGHI e NARDI, 2008). Percebe-se, com isso, que apesar de a comunidade científica saber mais sobre o Universo a cada dia, uma grande massa da população continua sem conseguir interpretar corretamente o que ocorre no cosmos.

Considerando que é principalmente através dos bancos escolares que os estudantes têm contato com o conhecimento científico sistematizado, acredita-se que seja responsabilidade da escola a difusão de tais conhecimentos e a mudança dessas concepções alternativas. Assim, faz-se necessário que as etapas de ensino sejam eficazes e forneçam respostas às inquietações dos discentes, estimulando-os para estudos posteriores. Porém, a realidade mostra que, salvo em raríssimas exceções, o ensino de astronomia está sendo desleixado, ou seja, grande parte dos alunos deixa o ciclo básico de estudos sem conhecimentos dos assuntos de astronomia (DIAS e SANTA RITA, 2008).

Frente a essa realidade, professores e acadêmicos do curso de Licenciatura em Física da Universidade de Passo Fundo (UPF), apoiando-se na experiência de mais de quatro décadas em atividades que buscam a melhoria do ensino de Física (ROSA, 2001), desenvolveram uma proposta metodológica para a difusão de conhecimentos básicos de astronomia.

Neste trabalho, relata-se a experiência da aplicação dessa proposta metodológica desenvolvida no âmbito de um projeto de extensão, que envolveu três professores e dois acadêmicos do curso de Licenciatura em Física da UPF, e estudantes da terceira série do ensino médio da Escola Estadual de Educação Básica Nicolau de Araújo Vergueiro (EENAV), na cidade de Passo Fundo, Rio Grande do Sul.

2. Fundamentação Teórica

A proposta apresentada fundamenta-se, pedagogicamente na Teoria da Aprendizagem Significativa elaborada por Ausubel. A escolha por esse referencial teórico se deve ao fato de entender-se que ele estabelece premissas suficientes para sustentar os objetivos indicados: o que o estudante já sabe é o ponto de partida para a aprendizagem significativa e o material a ser aprendido, deve ser relacionável à estrutura cognitiva do aprendiz (MOREIRA e OSTERMANN 1999^a).

A proposição acima, afirma ser a partir dos conceitos e dos conteúdos presentes na estrutura cognitiva do estudante que ocorre a aprendizagem. Nesse preceito, a estrutura cognitiva é compreendida como o conjunto de conteúdos, ideias, conceitos, pensamentos e a forma como estão organizados na mente de uma pessoa (DARROZ, 2010). Nesse sentido, a aprendizagem significativa é o processo pelo qual um novo conhecimento é articulado a uma determinada estrutura cognitiva prévia, denominada de subsunçor, que é um conceito ou uma ideia já existente na estrutura cognitiva, capaz de servir de “ancoradouro” a uma nova informação que terá significado para o aprendiz (MOREIRA e OSTERMANN, 1999b).

Conforme Moreira, a aprendizagem só é significativa se o conteúdo descoberto ligar-se a conceitos subsunçores relevantes, já existentes na estrutura cognitiva, quer por recepção ou por descoberta. Nessa probabilidade, a aprendizagem preconizada por Ausubel ocorrerá quando o novo conteúdo – ou a nova informação – interagir com conceitos subsunçores relevantes, presentes na estrutura cognitiva do estudante e se incorporar a tal mecanismo de forma não-arbitrária e não-literal (MOREIRA, 1999, p. 154).

Para ocorrer a aprendizagem significativa, Ausubel salienta que duas condições devem ser satisfeitas: A primeira é que o material a ser aprendido tenha estruturação lógica e possa ser relacionado com a estrutura cognitiva do estudante, de maneira não-arbitrária e não literal, isto é, que o material seja potencialmente significativo. Daí a importância de se averiguar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre astronomia e ensinar a partir deles. Porém, independentemente do material ser ou não potencialmente representativo, o discente deve estar predisposto a aprender de forma significativa. Essa é a segunda condição para a ocorrência da aprendizagem.

A aprendizagem significativa ocorre com mais facilidade quando se faz uso de organizadores prévios; eles são materiais propostos antes da utilização dos de aprendizagem, e ligam o conhecimento prévio e ao assunto que se pretende ensinar. O próprio autor citado, explica que a principal função do organizador prévio é a de servir como ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que ele deve saber para que o material possa ser aprendido de forma significativa. Percebe-se, com isso, que os organizadores prévios são úteis para facilitar a aprendizagem na medida em que funcionam como “pontes cognitivas”. (MOREIRA, 1999, p. 155)

Surge então uma questão: utilizando organizadores prévios, materiais potencialmente significativos e aplicando o estudo com um grupo de estudantes predispostos, como evidenciar se a aprendizagem ocorrida é significativa?

Para responder a essa indagação, Ausubel argumenta que os conceitos adquiridos devem estar claros, precisos e deve haver competência ao desenvolvê-los e transferi-los a novas situações. O fato de o estudante conseguir definir conceitos, dissertar sobre eles ou resolver problemas não é evidência conclusiva da ocorrência da aprendizagem significativa. O pesquisador argumenta que uma longa experiência em fazer provas ou exames faz com que os discentes se habituem a memorizar não só proposições e fórmulas, mas também causas, exemplos, explicações e memórias de resoluções de problemas ditos típicos (MOREIRA, 1999). A melhor maneira de evidenciar a compreensão significativa é formular questões e problemas de outra forma, isto é, abordar questionamentos referentes ao que foi trabalhado de uma maneira nova e não familiar a eles, exigindo-lhes uma grande transformação do conhecimento adquirido.

Essas premissas permitiram a elaboração da proposta que originou a experiência aqui relatada, a qual levou em consideração a concepção de que assuntos de astronomia fazem parte da curiosidade do senso comum (PACCA e SCARINCI, 2006) e os alunos já detêm uma grande quantidade de informações sobre os astros e seus movimentos. Nota-se, dessa forma, que conceitos referentes à astronomia já estão incorporados à estrutura cognitiva dos estudantes e se formam ao longo da sua vivência em um mundo onde fenômenos astronômicos são observados no cotidiano, como a ocorrência periódica dos dias e das noites, das estações do ano, das fases da Lua, além da imensa quantidade de informações que chegam à população pelos meios de comunicação. Identificá-los e ligá-los com os assuntos abordados foram os pontos iniciais para a promoção da aprendizagem significativa objetivada nesta proposta.

3. Metodologia do trabalho

O procedimento realizado nessa experimentação pedagógica envolveu a elaboração de uma unidade didática para o tratamento de conceitos básicos de astronomia. A preparação ocorreu durante o primeiro semestre do ano de 2010, através de reuniões quinzenais em que os professores determinaram os assuntos a serem abordados durante o curso e escolheram a metodologia a ser utilizada.

Os temas selecionados foram referentes a alguns corpos que compõem o Sistema Solar, com enfoque especial para a Terra e a Lua; os conceitos de Universo e galáxias; a definição de constelação e a evolução estelar. Optou-se por tais assuntos por serem entendidos como básicos na área de astronomia, além disso, os estudantes participantes da pesquisa já deviam ter estudado através da escola, os conceitos físicos considerados pré-requisitos necessários para a compreensão significativa do tema. No curso, mediado pelo primeiro autor desse trabalho, além das explicações em sala de aula, disponibilizou-se um texto de apoio que continha todo o conteúdo das aulas.

As atividades foram desenvolvidas em quatro encontros nas salas de aula do Instituto de Ciências Exatas e Geociências (ICEG) da UPF e tiveram o auxílio de dois acadêmicos do curso de Física da mesma instituição. Acredita-se que, dessa maneira, foi possível proporcionar, de modo tranquilo, a assimilação e a diferenciação progressivas preconizadas pela teoria ausubeliana.

Na elaboração dos textos que compõem o material de apoio, privilegiaram-se os aspectos qualitativos e a ênfase conceitual dos assuntos. Procurou-se abordá-los de forma simples, clara e com linguagem acessível aos estudantes, para que as novas informações fossem facilmente relacionadas aos subsunçores presentes na sua estrutura cognitiva. Além disso, foram utilizados alguns instrumentos que poderiam servir de ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que ele deve saber (MOREIRA, 1999). A seleção dos instrumentos foi feita de acordo com os assuntos abordados e, em cada encontro, dois instrumentos de constatação aplicados: um no início, com o objetivo de identificar o que o estudante já sabia, e outro no término, com a pretensão de verificar a ocorrência da aprendizagem significativa.

Em resumo, organizou-se a estrutura dos encontros a partir das ideias básicas da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel: iniciar constatando o que o estudante já sabe, para que fosse o ponto de partida para as discussões dos temas abordados nos encontros e servisse de ancoradouro para a aprendizagem objetivada; utilizar um organizador prévio para fazer a ligação entre o que ele já detinha de memória e a nova informação; trabalhar, através de um texto de apoio, com conteúdo altamente motivador e, por fim, verificar a ocorrência da aprendizagem significativa.

Os escopos do planejamento foram apresentados à coordenação pedagógica e aos estudantes de uma turma da terceira série do ensino médio da EENAV. Essa apresentação também serviu para a divulgação do curso. Dez estudantes manifestaram o desejo de participar, e se inscreveram no curso por considerarem a astronomia um tema altamente motivador. Assim, a proposta foi desenvolvida de 26 de agosto a 23 de setembro de 2010.

O primeiro encontro foi iniciado com o professor coordenador das atividades convidando os estudantes a observarem os diversos banners expostos em uma das salas de aula do ICEG, que continham imagens e diversas informações dos principais corpos celestes pertencentes ao Sistema Solar, entre eles se destacam os que relacionam o planeta Terra, a Lua, suas fases e os eclipses solares e lunares. Durante essa atividade, solicitou-se que cada participante registrasse em uma folha de ofício o que já sabia sobre o que via. Com os dados contidos na exposição, procurou-se levar os participantes à compreensão significativa do sistema, que se constitui do Sol, o astro dominante, dos oito planetas com suas luas e anéis, além dos planetas anões, asteroides e cometas. Também era objetivo da ação, “fazer uma conexão” entre os conhecimentos prévios dos participantes e as novas informações abordadas na sequência.

Na segunda atividade do encontro, o professor resgatou oralmente o que são as fases da Lua, solicitando, aos envolvidos, que relembassem as informações contidas num dos banners, visualizado anteriormente. O desígnio da retomada dos fenômenos relativos às fases da Lua foi o de proporcionar uma descrição do que os participantes veem cotidianamente e, a partir disso, nomear cada uma das fases do astro, relacionando ao que já sabiam com o assunto abordado. Na sequência, partiu-se para a atividade prática, que consistiu em um modelo didático simples para o movimento do sistema Terra-Lua. Para tal, foi necessário dispor do seguinte material: fonte de luz representando o Sol; uma bola de isopor branca (com 15 centímetros de diâmetro) representando a Lua, um suporte para a bola e uma sala bem escura.

Previamente os acadêmicos fizeram a montagem do equipamento. Para isso, colocaram no centro da sala a bola branca, na altura dos olhos dos estudantes quando em pé, tendo ao fundo da sala em altura superior a dos participantes a fonte de luz. Ao ingressar no local de execução da atividade, pediu-se para que todos tivessem em mente

que onde cada um está é a posição em que estaria no planeta Terra, olhando para o Universo e vendo uma bola, a que chamamos de Lua. Pedagogicamente, foi iniciada a atividade solicitando aos estudantes que estavam abaixo da fonte de luz e de frente à bola que descrevessem o que viam. Descreveram que era uma bola (Lua) completamente iluminada, que recebe a denominação de Lua cheia, pois está cheia de luz. A partir desse momento, solicitou-se que girassem em torno da bola, lembrando-os que no cosmos, quem está em movimento é a Lua (bola) e não as pessoas. Ao girarem, puderam perceber que o brilho da bola diminuiu, até ficar metade clara e metade escura, quando a Lua é denominada como quarto minguante; depois, a luminosidade diminuiu ao máximo, demonstrando a Lua nova; a seguir, a bola ficou metade clara e metade escura, foi o quarto crescente; por fim, chegou-se novamente à Lua cheia.

Percebeu-se nessa exposição, que a Lua (bola) forma com a Terra (cada pessoa) e o Sol (fonte de luz), alinham-se de formas diferentes. Assim sendo, durante o período de Lua cheia, a Lua e o Sol, vistos da Terra, estão em direções opostas, isto é, separados de aproximadamente 180° . O que significa dizer que se vê a Lua cheia à noite. Por outro lado, durante o período de Lua nova, a Lua e o Sol, vistos da Terra, formam um ângulo de aproximadamente 0° . O que representa dizer que a vemos mais de dia que à noite, isto é, têm-se a visão na direção do Sol, pois ela só poderia ser vista durante o dia. Já nas Luas quarto crescente e quarto minguante, o ângulo que se forma entre a Lua e o Sol, vistos da Terra, correspondem a 90° .

Essa atividade também foi aproveitada para explorar os conceitos sobre os eclipses. Para isso, novamente comentou-se sobre as imagens visualizadas anteriormente em um dos banners, procurando relacionar o que os estudantes já sabiam com o assunto abordado. Retomaram-se assim, os princípios básicos da óptica geométrica, diferenciando sombra e penumbra. Seguidamente, explicou-se que somente ocorrem eclipses quando o Sol, a Terra e a Lua estão completamente alinhados, isto é, estão no mesmo plano. Comentou-se, também, que o plano da órbita da Lua está inclinado $5,2^\circ$ em relação ao plano orbital da Terra. Para exemplificar, sugeriu-se que cada participante imaginasse uma folha de papel como o plano de órbita da Terra, na qual também estaria o Sol, ao passo que a Lua estaria localizada em outro plano (outra folha de papel) inclinado $5,2^\circ$ em relação ao primeiro. Explicou-se que em virtude dessa inclinação entre as órbitas, só pode ocorrer eclipses quando a Lua está na fase de Lua cheia ou nova, e o Sol, sobre a linha dos nodos, que corresponde à linha de intersecção do plano orbital da Terra em torno do Sol com o plano da órbita da Lua em torno da Terra (OLIVEIRA e SARAIVA, 2000).

Durante a atividade, o professor procurou estabelecer um diálogo, no intuito de relacionar o assunto abordado com os subsunçores presentes nas estruturas cognitivas dos estudantes. Como última atividade, buscou-se indícios da aprendizagem significativa, e solicitou-se que respondessem a um pequeno questionário aberto sobre a Lua e os fenômenos que ocorrem com ela.

As atividades do segundo encontro voltaram-se à compreensão significativa da origem e evolução do nosso planeta, sua forma, tamanho, constituição e, principalmente, os movimentos de rotação e translação executados pela Terra.

Como primeira atividade do encontro, foi sugerido aos estudantes a confecção de um objeto de ensino que apresentasse os movimentos de rotação e translação terrestre (Figura 1). A construção seguiu o roteiro disponível no livro “Experiências de Física ao alcance de todas as escolas”, (DIEZ SANTOS, 1988). Durante a estruturação, foi estabelecido um diálogo, com o intuito de verificar quais os

conhecimentos prévios presentes na estrutura cognitiva de cada um. Após a confecção do material, solicitou-se que os estudantes simulassem os movimentos de rotação e translação da Terra. Com essa atividade, os conhecimentos prévios foram ligados aos conceitos desenvolvidos durante o encontro.



Figura 1 - Foto do objeto de ensino construído pelos estudantes

De posse do material construído e a sala escurecida, fixou-se a lâmpada (Sol) na base e salientou-se que a Terra gira em torno de seu próprio eixo, do oeste para o leste e, ao mesmo tempo, desloca-se em torno do Sol no mesmo sentido. O giro da Terra sobre seu eixo denomina-se de rotação, cujo giro completo leva 24 horas, já o movimento em torno do Sol, de translação e leva aproximadamente 365,24211 dias, o que equivale a um ano. Durante a atividade, comentou-se que os movimentos da Terra são simultâneos, realizados por ela no espaço e que além dos movimentos de rotação e translação, existe o movimento denominado precessão dos equinócios, que corresponde ao movimento de deslocamento do eixo da Terra executando uma trajetória semelhante à de um pião, o movimento chamado de nutação, que é uma pequena oscilação periódica do eixo de rotação da Terra, o movimento de revolução que corresponde ao movimento executado pela Terra ao redor do centro da Via Láctea juntamente com o Sol, além de outros movimentos menores que são variações desses. No decorrer da atividade, explicou-se que o Sol e a Terra giram em torno de um centro de massa do sistema, que, no caso do Sistema Solar, por vezes, se encontra fora do Sol.

Com o objetivo de discutir a ocorrência das estações do ano, solicitou-se que cada estudante movimentasse seu objeto de ensino, fazendo com que o globo terrestre girasse de 90° em 90° em torno do Sol. Explanou-se durante a atividade, que devido ao movimento de translação da Terra em torno do Sol, o Sol aparentemente se move entre as estrelas, ao longo do ano, descrevendo uma trajetória na esfera celeste; essa, que é denominada Eclíptica, corresponde a um círculo máximo que possui uma inclinação de $23^\circ 27'$ em relação ao Equador Celeste. Tal inclinação é a responsável pelas estações do ano.

Ainda, requereu-se que todos percebessem que, em virtude da inclinação do eixo de rotação da Terra, num momento, o hemisfério Norte se inclina em direção ao Sol e, conseqüentemente, está recebendo maior radiação solar do que o hemisfério Sul, ou seja, as radiações são mais perpendiculares no hemisfério Norte, portanto, é verão nesse

hemisfério, fazendo com que os dias sejam mais longos do que as noites, e, no hemisfério Sul, é inverno.

Em seguida, pediu-se que girassem o globo mais 90° , observando o que acontecia com a radiação solar; nesse movimento, os estudantes puderam visualizar que a luz é igualmente partilhada e concluir que o hemisfério onde estava ocorrendo o inverno, passou à primavera, pois aumentou a radiação de luz, e naquele que estava no verão, passou ao outono, por diminuir a luz. Percorrendo mais 90° , há o inverso do início, ou seja, o hemisfério Norte recebe menos radiação solar do que o hemisfério Sul, isso significa que as radiações são mais perpendiculares no hemisfério Sul e pode-se afirmar que é verão no hemisfério Sul, o dia dura mais, pois há mais radiação, e inverno no hemisfério Norte.

A partir das observações dessas simulações, os alunos concluíram que as estações do ano e a inclinação dos raios solares variam com a mudança da posição da Terra em relação ao Sol. Proporcionando, dessa maneira, que cada hemisfério do globo terrestre, alternadamente, fica mais exposto ao Sol durante uma parte do ano, recebendo uma quantidade maior de luz e calor. Também, conceberam que se o eixo de rotação imaginário da Terra fosse perpendicular ao plano de sua órbita, não haveria estações do ano. A luz solar atingiria igualmente os dois hemisférios em qualquer época do ano.

Ao término do encontro, solicitou-se aos estudantes que cada um deles expressasse através de um desenho, os movimentos de rotação e translação da Terra. Optou-se pela representação dos conceitos em forma de desenhos, pois precisariam, de acordo com a Teoria da Aprendizagem Significativa, transpor suas interpretações dos conceitos em um contexto diferente daquele utilizado nas explicações.

O terceiro encontro visou discutir os assuntos relacionados às estrelas, galáxias e Universo. Para isso, foram realizadas projeções de imagens do céu noturno da cidade em que se estava desenvolvendo a proposta, no caso Passo Fundo, RS, num anteparo que simulava um míni-planetário (Figura 2). Para tal projeção, fez-se o uso de equipamentos de multimídia adequados (notebooks, projetores) e o software *Stellarium*, disponível em <<http://www.stellarium.org>>. Esse software é um planetário de código para computador e mostra um céu realista, igual ao que pode ser visto a olho nu, com binóculos ou telescópios.



Figura 2 – Participantes visualizando através do software STELLARIUM o céu noturno de Passo Fundo, RS.

Iniciaram-se as atividades apresentando aos participantes o software. Para isso, fez-se uso de um guia de utilização previamente elaborado e, na sequência, solicitou-se que eles se dividissem em grupos. Um grupo por vez simulou, através da projeção fornecida pelo software *Stellarium*, o céu noturno da cidade em diferentes épocas do ano. Durante a representação, os estudantes foram convidados a registrar em uma folha de ofício o que já sabiam sobre constelações, galáxias e Universo. Essa atividade também serviu de ponte entre os conhecimentos prévios dos participantes e os assuntos referentes às galáxias, ao Universo e às constelações estelares.

Enquanto efetuaram as simulações, procurou-se definir o entendimento de Universo como um conjunto de galáxias, isto é, encará-lo como um imponente conjunto de bilhões de galáxias, cada uma com bilhões de estrelas. Salientou-se que nós, seres humanos, vivemos em um pequeno planeta, que integra o Sistema Solar, localizado na Via Láctea, que é uma dessas galáxias. O Sol e as estrelas que estão mais próximas encontram-se a aproximadamente 30 mil anos-luz do centro da Via Láctea, que possui um diâmetro aproximado de 100 mil anos-luz.

A seguir, passou-se a discutir o conceito de constelação. Para tal, mais uma vez foi realizada a projeção do céu noturno da cidade de Passo Fundo obtida pelo software *Stellarium*. Essa simulação serviu para enfatizar o fato de que cada estrela que aparece no céu faz parte de um agrupamento aparente de estrelas, que é denominado constelação. Foi salientado que esse agrupamento é aparente, pois as estrelas não estão realmente próximas uma das outras, apenas aparecem na mesma região da esfera celeste. Ainda com o uso de um dos recursos do software, foram mostradas imagens que os povos da antiguidade visualizavam quando olhavam para o céu e uniam as estrelas com linhas imaginárias.

Definido o conceito de constatações, abordou-se que em todas as galáxias as estrelas nascem de nuvens de gás, nas quais existe uma grande quantidade de gases, com predomínio do hidrogênio e do hélio, denominadas Nebulosas. Novamente com o software *Stellarium* projetaram-se imagens das nebulosas da “Cabeça do Cavalo” e da “Grande Nebulosa de Órion”. Usando essas imagens, discutiu-se que as nebulosas compreendem um espaço com dimensões de várias centenas de anos-luz e com massa que pode ultrapassar mil vezes a massa do Sol, no entanto, as densidades são muito baixas e as partículas constituintes são átomos e moléculas. Com isso, abordou-se o processo de formação das estrelas, explicando que o processo inicia em regiões da nebulosa que são mais densas e frias, onde o gás começa a se contrair progressivamente devido à própria gravidade. Pouco a pouco, a nuvem começa a se condensar em redor de um centro. Nessa fase, a temperatura no interior da nuvem é baixa, cerca de apenas 30 K. O resultado dessa contração é a transformação de energia gravitacional em energia térmica, originando o aquecimento do centro da nuvem que futuramente será a estrela.

Com o passar do tempo, muitos milhares de anos, a parte central torna-se extraordinariamente luminosa, mas a protoestrela não pode ser vista na parte exterior devido à absorção da luz pelo envoltório de gás e poeira em que ela está imersa. No entanto, ao absorver a luz, a poeira aquece e emite radiação infravermelha e é por isso que as estrelas em formação são detectadas. A uma temperatura de cerca de dez milhões de Kelvin, inicia-se a fusão nuclear do hidrogênio que, durante bilhões de anos, dará origem à energia radiada, isto é, será o combustível da estrela. Então, conclui-se que nasce uma estrela.

No encerramento do encontro, os participantes retornaram aos grupos iniciais e efetuaram novas simulações. Durante a atividade, cada um deles escreveu uma pequena memória do encontro para a constatação de indícios da aprendizagem significativa.

No último encontro, realizou-se um momento de observação utilizando-se os telescópios do laboratório de Física da Universidade de Passo Fundo (UPF). Primeiramente, foi explicado o funcionamento dos diferentes telescópios utilizados na atividade. A elucidação serviu para iniciar um diálogo que proporcionou aos membros, a oportunidade de explanar os conceitos subsunçores presentes em suas estruturas cognitivas. A seguir, todos foram convidados a visualizar corpos celestes como a Lua, o planeta Saturno e alguns de seus satélites, estrelas no estágio de Gigante Vermelha e aglomerados de estrelas. Essa atividade, realizada em uma noite previamente agendada, teve como cerne criar condições para que os participantes relacionassem o que foi discutido nas atividades anteriores com situações reais. Assim, os assuntos foram abordados de uma maneira nova e não familiar, exigindo-lhes uma grande transformação do conhecimento adquirido.

Procurando colher sugestões e avaliar a metodologia adotada, demandou-se que julgassem o desenvolvimento da proposta. O ajuizamento foi feito através de um questionário aberto pré-elaborado e nele, os participantes puderam relatar as atividades desenvolvidas. Segundo Ausubel, em certas situações uma das maneiras de avaliar se os alunos realmente compreenderam significativamente as ideias trabalhadas é através da verbalização.

4. Alguns Resultados

Segundo a Teoria da Aprendizagem Significativa, que fundamenta essa proposta, no processo de assimilação, os conceitos prévios existentes na estrutura cognitiva sofrem modificação e adquirem novos significados. Com isso, ocorre uma alteração dos conceitos subsunçores que se reelaboram, originando a aprendizagem significativa.

Como forma de perceber se os participantes atingiram uma aprendizagem significativa em relação aos conceitos abordados, no decorrer do desenvolvimento da proposta, solicitou-se, conforme citado anteriormente, que realizassem atividades avaliativas. Desse ponto em diante, apresenta-se alguns dos resultados obtidos.

Os dados resultantes dos instrumentos utilizados no início dos encontros demonstraram que os estudantes possuem muitos conhecimentos sobre astronomia. Porém, são pouco estruturados e, na maioria das vezes, apresentam-se conceitualmente equivocados.

Os índices de acertos obtidos nas questões do questionário final do primeiro encontro foram altos, expondo que os novos conceitos foram relacionados ao que o estudante já sabia, ou seja, a algum aspecto de sua estrutura cognitiva especificamente relevante para a aprendizagem das ideias (MOREIRA, 1999). A superfície lunar foi encarada como irregular e constituída por mares, montanhas e crateras, que se formam a partir da atividade vulcânica e pelos constantes choques de meteoritos com essa superfície. A falta de atmosfera na Lua e os efeitos causados por essa ausência foram atribuídos ao fato de ela possuir uma massa relativamente pequena e, conseqüentemente, uma pequena gravidade, incapaz de reter gases ao seu redor.

Quanto aos movimentos de rotação e translação da Lua, destaca-se a resposta, que contempla todos os conceitos referidos de uma maneira clara e objetiva.

“A Lua gira em torno da Terra esse movimento, que é de forma de uma órbita elíptica, é chamado de movimento de translação da Lua. Nesse a distância entre a Lua e a Terra muda. Isto é, não é constante e completa uma volta completa a cada 27,3 dias. O ponto mais próximo é chamado de perigeu e o ponto mais distante é o apogeu. Ainda, o plano orbital não coincide com o plano da Terra. O movimento que ela realiza sobre si própria é chamado de rotação lunar. Por ser um movimento sincronizado com o seu movimento de translação, a Lua se mantém sempre com a mesma face voltada para a Terra.” (M.A.D).

Durante a realização da atividade de observação da bola de isopor, constatou-se que os participantes sabiam o que eram as fases da Lua, mas tinham dificuldades em explicar como elas ocorriam. Quando se indagou sobre esse assunto verificou-se que, 90% dos participantes passaram a interpretar as fases da Lua como as diferentes aparências que ela mostra devido à variação da iluminação pelo Sol na face lunar voltada para Terra. Em relação à formação dos eclipses, 80% foram capazes de explicar corretamente o fenômeno.

Os esboços solicitados no término do segundo encontro demonstraram que 100% dos partícipes representaram a Terra com uma inclinação entre os planos de rotação e de translação. No entanto, percebeu-se em 30% dos desenhos a interpretação equivocada da ocorrência das sucessões dos dias e das noites. Nesses esboços mostraram uma linha separando a parte iluminada e a não iluminada, coincidindo com o eixo de rotação.

Nos registros das memórias, escritos ao término do terceiro encontro, foram encontrados alguns trechos que indicaram a aprendizagem objetiva. Tais fragmentos estão transcritos a seguir.

“... o Universo é um conjunto de galáxias ...” (G.C.)

“... embora pareçam próximas, a distância entre as estrelas é na ordem de anos-luz.” (A.M.)

“Algumas dessas estrelas já morreram, mas por estarem muito longe ainda não conseguimos perceber sua ausência...” (J.M.)

“... então, uma constelação é um conjunto aparente de estrelas.” (J.M.)

“Durante as noites não consigo ver todas as estrelas como aqui na projeção. É que aqui em Passo Fundo tem muita claridade.” (G.C.)

“... se percebe pelo programa as cores das estrelas. Nele é mais fácil do que quando olho para o céu ao vivo.” (J.M.)

Essas afirmações demonstram que os colaboradores conseguiram identificar, nas diversas atividades desenvolvidas, os principais assuntos abordados no encontro, além de transferir esses conceitos a novas situações.

Quanto à avaliação da proposta, 100% aprovaram os temas abordados e a metodologia utilizada. Salientaram que todos os encontros foram dinâmicos, atrativos e muito interessantes, também consideraram a atividade de observação o ponto máximo da proposta.

5. Considerações finais

Esse trabalho é a apresentação do desenvolvimento de um curso de extensão desenvolvido e executado por professores e acadêmicos do curso de Licenciatura em Física da UPF sobre conceitos básicos de astronomia. O curso, que envolve quatro encontros fundamentados pedagogicamente na Teoria da Aprendizagem Significativa, foi oferecido a um grupo com 10 estudantes de nível médio de uma escola pública do município de Passo Fundo, RS.

Quanto ao tema abordado, conclui-se que os assuntos referentes à astronomia são instigantes. Durante as atividades, os envolvidos se mostraram receptivos, participativos e altamente motivados. Percebeu-se, através de suas intervenções, que a maioria possuía, em suas estruturas cognitivas, um amplo número de informações relacionadas com astronomia, no entanto, geralmente, elas se apresentavam de forma incompleta ou equivocada. Através da ligação desses conhecimentos prévios com os temas abordados, constatou-se que, no decorrer do desenvolvimento das atividades, ocorreu a diferenciação progressiva dos conceitos trabalhados. Dessa maneira, ficou fortalecida a concepção de que uma metodologia estruturada na Teoria da Aprendizagem Significativa colabora decisivamente para a aquisição de significados práticos do que está sendo estudado.

A metodologia utilizada demonstrou ser adequada para os objetivos pretendidos. A exposição dos banners com imagens e informações de corpos do Sistema Solar foi capaz de fazer a ponte entre o que os participantes já conheciam e o que foi abordado na sequência. A atividade de observação do céu noturno apresentou-se como o momento de maior empolgação, porque, além de possibilitar a transposição dos conceitos estudados a novos contextos, instigou a curiosidade e oportunizou o relacionamento da Física com outras áreas do conhecimento.

Pelos índices obtidos nos diferentes instrumentos de avaliação aplicados ao longo do desenvolvimento da proposta, pelas respostas dadas pelos participantes no questionário final e por seus comentários durante as atividades, considerou-se que a proposta é exitosa e pode ser repetida, com convicção de sucesso, com estudantes de nível médio. No entanto, nada impede que seja desenvolvida com outros níveis de ensino, desde que se respeite o desenvolvimento cognitivo de cada faixa etária. Assim, pode-se concluir que propostas de ensino que instiguem os participantes a pesquisar – aproveitando suas vivências – questionar e refletir são facilitadoras para uma aprendizagem significativa.

6. Referências

DARROZ, L. M. **Uma proposta para trabalhar conceitos de astronomia com alunos concluintes de formação de professores na modalidade Normal**. 2010. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) - Instituto de Física, UFRGS, Porto Alegre, 2010.

DIAS, C. A.; SANTA RITA, J. R. Inserção da astronomia como disciplina curricular do ensino médio. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia - RELEA**, Limeira, n. 6, p. 55-65, 2008.

LANGHI, R.; NARDI, R. À procura de um programa de educação continuada em astronomia para professores dos anos iniciais do ensino fundamental. XI ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA. Curitiba, 2008. Disponível em <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epf/xi/atas/resumos/T0244-2.pdf> Acesso em 20 de maio de 2011.

MOREIRA, M. A.; OSTERMANN, F. **A Física na Formação de Professores do Ensino Médio**. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 1999a. 151p.

MOREIRA, M. A.; OSTERMANN, F. **Teorias construtivistas**. Porto Alegre: Gráfica do Instituto de Física – UFRGS, 1999b. 62p.

MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: E. P. U., 1999. 195p.

OLIVEIRA FILHO, K. S.; SARAIVA, M. F. O. **Astronomia e Astrofísica**. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 2000. 557p.

PACCA, J. L.; SCARINCI, A. L. Um curso de astronomia e as pré-concepções dos alunos. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. São Paulo, v. 28, n.1, p. 89-99, 2006.

ROSA, C. T.W. **Laboratório didático de física da Universidade de Passo Fundo: concepções teórico-metodológicas**. 2001. Dissertação (Mestrado em Educação). Faculdade Educação, UPF, Passo Fundo, 2001.

SANTOS D. A. **Experiências de Física ao alcance de todas as escolas**. Passo Fundo: EDIUPF, 1988. 433p.

STELLARIUM. www.stellarium.org. Acesso em 25 de agosto de 2010.