



Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia

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

n. 30, 2020

ISSN 1806-7573

REVISTA LATINO-AMERICANA DE EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA

Editores

Paulo Sergio Bretones (DME/UFSCar)

Jorge Horvath (IAG/USP)

Comitê Editorial

Cristina Leite (IF/USP)

Sergio M. Bisch (Planetário de Vitória/UFES)

Néstor Camino (FHCS/UNPSJB)

Editores Associados

Daniel Trevisan Sanzovo (CCHE/UENP)

Marcos D. Longhini (FE/UFU)

Silvia Calbo Aroca (Colégio Planeta)

Sônia E. M. Gonzatti (CETEC/UNIVATES)

Assistente de Editoração

Walison A. Oliveira (UTFPR)

Auxiliar de Editoração

Gustavo Ferreira de Amaral (UFSCar)

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

R4546 Revista Latino Americana de Educação em Astronomia - RELEA /
Universidade Federal de São Carlos. -
n. 30, (2020). - São Carlos (SP): UFSCar, 2020.

Semestral.

Endereço eletrônico <http://www.relea.ufscar.br/>

ISSN: 1806-7573

1. Astronomia. 2. Educação – Periódicos. 3. Ensino de Ciências.

I. Universidade Federal de São Carlos. II. RELEA.

CDD: 520

CDU: 52+37(051)(8)

Editorial

A Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia (RELEA) chega ao seu trigésimo número.

Mesmo em um ano difícil por causa da pandemia, tivemos um número elevado de submissões em comparação com anos anteriores. Estamos publicando 7 artigos nesta edição e 13 neste ano, sendo os maiores números até agora, levando a um total de 135 artigos. Esperamos que esta tendência se consolide em 2021.

Conforme informado no editorial da edição anterior, nesta edição já mencionamos em cada artigo o chamado código ORCID ID (Open Researcher and Contributor ID, <http://orcid.org>). Além disso, já estamos utilizando as Normas de Referências da American Psychology Association (APA).

Neste número contamos com sete artigos:

Representação das dimensões astronômicas em livros didáticos de ciências no âmbito do Ensino Fundamental II, de Francielle Pereira da Silva, Zenaide de Fátima Dante Correia Rocha e Alcides Goya. Este artigo analisa diversas formas de representação, em seis coleções de Livros Didáticos de Ciências do PNLD 2017, sobre distâncias e diâmetros dos astros. Constatou-se que o número médio de páginas dedicadas à Astronomia foi proporcionalmente baixo e o número de quadros, tabelas e gráficos foi menor em comparação com fotografias e mais de 25% das ilustrações apareceram com proporções inadequadas e sem explicações. Também é proposta pelos autores uma aula-atividade e apresentados seus resultados.

O episódio da queda do meteorito Serra de Magé numa abordagem de ensino de Astronomia, de Nadine de Oliveira, Alexandre Cardoso Tenório e Antônio Carlos da Silva Miranda. O artigo aborda o episódio da queda do meteorito Serra de Magé como uma ferramenta para favorecer a aprendizagem científica. Foi aplicada uma proposta de ensino em uma interlocução com estudantes de uma escola do estado de Pernambuco, utilizando audiogravação para coleta de dados analisados depois pela Análise de Discurso. Os resultados mostraram que o assunto pode contribuir para a motivação, o entusiasmo, a curiosidade, a atenção e o envolvimento dos estudantes diante do episódio abordado.

Uma pesquisa diagnóstica sobre o periélio e afélio: um estudo com licenciandos em Geografia, de Edson Ribeiro de Britto de Almeida Junior e Camila Muniz de Oliveira. Neste trabalho é feito um diagnóstico das concepções de estudantes do curso de licenciatura em Geografia, de uma universidade paranaense, sobre periélio e afélio terrestres visando compreender as estações do ano. A análise de dados foi realizada numa perspectiva qualitativa, de caráter diagnóstico, por meio de um questionário e Análise Textual Discursiva. A maioria dos estudantes conhece as posições de afélio e periélio, mas poucos as explicam corretamente e os discursos apresentam concepções alternativas indicadas na pesquisa.

Cálculo do valor da Unidade Astronômica: como o trânsito de Mercúrio nos indica a nossa distância ao Sol, de Alessandro Martins, Thiago Oliveira Lima, Maurício José Alves Bolzan, Phablo de Araujo Sousa, Valdinei Bueno Lima Filho, Alexandre Pancotti, João Carlos de Moura Castro Neto. Este trabalho apresenta uma proposta de determinação da Unidade Astronômica (UA) através de dados experimentais obtidos pelo trânsito de Mercúrio de 2019 junto a estudantes de uma escola brasileira em cooperação com uma instituição

internacional. O registro do trânsito permitiu determinar o valor da UA e pode ser utilizado por educadores como elemento motivador. A atividade permite aplicar dados experimentais, desenvolver construções geométricas, trigonometria, razões e proporções, Leis de Kepler, coordenadas geográficas e geoposicionamento, demonstrando de forma prática a interdisciplinaridade junto aos estudantes.

Estratégias metodológicas para o ensino de Astronomia em cursos de formação de professores nas publicações do SNEA e da RELEA, de Daniel Trevisan Sanzovo, Maria Luiza Cavalcante Gonçalves, Vanessa Queiroz e Lucken Bueno Lucas. O trabalho objetivou o mapeamento de artigos publicados pela *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia* (RELEA) e pelo *Simpósio Nacional de Educação em Astronomia* (SNEA) sobre o uso de estratégias metodológicas na formação de professores de Ciências. Na perspectiva qualitativa, a pesquisa investigou os dados a partir da Análise de Conteúdo. Como resultado, foram obtidas quinze categorias, as quais evidenciaram a variedade de estratégias de ensino e a escassez de publicações relacionadas ao tema.

Atividades investigativas na formação inicial de professores: o movimento aparente do Sol no céu e a duração dos dias e noites, de Wesley Quintiliano Vidigal e Sérgio Mascarello Bisch. Este trabalho relata a aplicação de duas atividades investigativas realizadas com estudantes de licenciatura em Ciências Biológicas, futuros professores de Ciências, em um minicurso de Astronomia. A atividade sobre o movimento diário do Sol, foi implementada por meio de uma demonstração investigativa, utilizando o *software* Stellarium. A segunda, sobre a variação da duração do dia, foi conduzida na forma de um laboratório aberto, eos estudantes coletaram os dados. As atividades apresentaram boa participação e interação dos alunos e os dados indicam a aprendizagem de conceitos e proporcionaram a vivência de procedimentos e atitudes característicos de uma investigação científica.

A educação em Astronomia na era digital a partir da nova BNCC: convergências e articulações, de Renata Sá Carneiro Leão e Maria do Rocio Fontoura Teixeira. Este artigo traz contribuições bibliográficas para melhor compreensão da geração imersa numa cultura digital e sua relação com a educação em Astronomia, a partir da nova Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Aponta que aliar ferramentas digitais a sessões de observação celeste, contemplação do céu noturno, pesquisas históricas sobre povos originários e conteúdos relevantes à compreensão da humanidade e seu papel no Universo pode ser um dos caminhos para uma educação que contemple as dimensões da contemporaneidade.

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 aos Srs. Walison Aparecido de Oliveira e Gustavo Ferreira de Amaral pela editoração dos artigos, aos Editores Associados, 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

Jorge E. Horvath

Editorial

The Latin American Journal of Education in Astronomy (RELEA) reaches its thirtieth number.

Even in a difficult year because of the pandemic, we had a high number of submissions compared to previous years. We are publishing 7 articles in this edition and 13 this year, the highest numbers so far, leading to a total of 135 articles. We expect this trend to consolidate in 2021.

As informed in the editorial of the previous edition, in this edition we already include in each article the so-called ORCID ID code (Open Researcher and Contributor ID, <http://orcid.org>). In addition, we are already using the American Psychology Association (APA) Reference Standards.

In this issue we publish seven articles:

Representação das dimensões astronômicas em livros didáticos de ciências no âmbito do Ensino Fundamental II (Representation of astronomical dimensions in science textbooks within the scope of middle school education), by Francielle Pereira da Silva, Zenaide de Fátima Dante Correia Rocha and Alcides Goya. This article analyzes various forms of representation, in six PNLD 2017 Science Textbook collections, about distances and diameters of the stars. It was found that the average number of pages dedicated to Astronomy was proportionally low, that the number of tables, tables and graphs was lower compared to photographs, and more than 25% of the illustrations appeared with inadequate proportions and without explanations. A class activity class is also proposed by the authors and their results presented.

O episódio da queda do meteorito Serra de Magé numa abordagem de ensino de Astronomia (The episode of the fall of the Serra de Magé meteorite in an Astronomy teaching approach), by Nadine de Oliveira, Alexandro Cardoso Tenório and Antônio Carlos da Silva Miranda. The article addresses the episode of the *Serra de Magé* meteorite fall as a tool to favor scientific learning. A teaching proposal was applied in a dialogue with students from a school in the state of Pernambuco, using audiorecording to collect data, analyzed later by Discourse Analysis. The results showed that the subject can contribute to the motivation, enthusiasm, curiosity, attention and involvement of students in the face of the addressed episode.

Uma pesquisa diagnóstica sobre o periélio e afélio: um estudo com licenciandos em Geografia (A diagnostic research about perihelion and aphelion: a study with undergraduate students in Geography), by Edson Ribeiro de Britto de Almeida Junior and Camila Muniz de Oliveira. In this work, a diagnosis is made of the conceptions of students of the Geography degree course, of a Paraná state university, about earthly perihelion and aphelion in order to understand the seasons. Data analysis was carried out in a qualitative perspective, with a diagnostic character, through a questionnaire and Textual Discursive Analysis. Most students know the positions of aphelion and perihelion, but few explain them correctly and the speeches present alternative concepts indicated in the research.

Cálculo do valor da Unidade Astronômica: como o trânsito de Mercúrio nos indica a nossa distância ao Sol (Calculating the value of the Astronomical Unit: how the transit of

Mercury indicates our distance to the Sun), by Alessandro Martins, Thiago Oliveira Lima, Maurício José Alves Bolzan, Phablo de Araujo Sousa, Valdinei Bueno Lima Filho, Alexandre Pancotti, João Carlos de Moura Castro Neto. This work presents a proposal for determining the Astronomical Unit (AU) through experimental data obtained by the 2019 Mercury transit with students from a Brazilian school in cooperation with an international institution. The register of the transit made possible to determine the value of the AU and can be used by educators as a motivating element. The activity allows to apply experimental data, to develop geometric constructions, trigonometry, ratios and proportions, Kepler's Laws, geographic coordinates and geolocation, demonstrating in a practical way the interdisciplinarity to the students.

Estratégias metodológicas para o ensino de Astronomia em cursos de formação de professores nas publicações do SNEA e da RELEA (Methodological strategies for teaching Astronomy in teacher formation courses in SNEA and RELEA publications), by Daniel Trevisan Sanzovo, Maria Luiza Cavalcante Gonçalves, Vanessa Queiroz and Lucken Bueno Lucas. The work aimed the mapping articles published by the *Latin American Journal of Education in Astronomy* (RELEA) and by the *National Symposium on Education in Astronomy* (SNEA) on the use of methodological strategies for the training of science teachers. From a qualitative perspective, the research investigated the data from Content Analysis. As a result, fifteen categories were obtained, which showed the variety of teaching strategies and the scarcity of publications related to the subject.

Atividades investigativas na formação inicial de professores: o movimento aparente do Sol no céu e a duração dos dias e noites (Investigative activities in the initial training of teachers in Astronomy: the apparent movement of the Sun in the sky and the duration of days and nights), by Wesley Quintiliano Vidigal and Sérgio Mascarello Bisch. This paper reports the application of two investigative activities carried out with undergraduate students in Biological Sciences, future Science teachers, in a short course in Astronomy. The activity on the daily motion of the Sun was implemented through an investigative demonstration, using the software *Stellarium*. The second activity, about the variation of the length of the day, was conducted in the form of an open laboratory, and the students collected the data. The activities showed good participation and interaction by the students and the data indicate the learning of concepts and provided the experience of procedures and attitudes characteristic of a scientific investigation.

A educação em Astronomia na era digital a partir da nova BNCC: convergências e articulações (Astronomy education in the digital age and the BNCC: convergences and articulations), by Renata Sá Carneiro Leão and Maria do Rocio Fontoura Teixeira. This article brings bibliographic contributions for a better understanding of the generation immersed in a digital culture and its relationship with education in Astronomy, based on the new National Common Curricular Base (BNCC) of Brazil. It points out that combining digital tools with celestial observation sessions, contemplation of the night sky, historical research on native peoples and contents relevant to the understanding of humanity and their role in the Universe can be one of the paths towards an education that contemplates the dimensions of contemporary times.

More information about the Journal and instructions for authors can be found at: <www.relea.ufscar.br>. The articles can be written in Portuguese, Spanish or English.

We are grateful to Mr. Walison Aparecido de Oliveira and Mr. Gustavo Ferreira de Amaral for their work towards the publication of this issue, Associated Editors, authors, referees and all those who, directly or indirectly, assisted us in the continuity of this initiative and, in particular, in the preparation of this edition.

Editors

Paulo S. Bretones

Jorge E. Horvath

Editorial

La Revista Latinoamericana de Educación en Astronomía (RELEA) llega a su trigésimo número.

Incluso en un año difícil debido a la pandemia, tuvimos una gran cantidad de submisiones en comparación con años anteriores. Publicamos 7 artículos en esta edición y 13 este año, los números más altos hasta ahora, lo que lleva a un total de 135 artículos. Esperamos que esta tendencia se consolide en 2021.

Como se informó en el editorial de la edición anterior, en esta edición ya mencionamos en cada artículo el llamado código ORCID ID (Open Researcher and Contributor ID, <http://orcid.org>). Además, ya estamos utilizando los estándares de referencia de la Asociación Estadounidense de Psicología (APA).

En este número contamos con siete artículos:

Representação das dimensões astronômicas em livros didáticos de ciências no âmbito do Ensino Fundamental II (Representación de dimensiones astronómicas en los libros de texto de ciencias en el ámbito del ciclo primario), por Francielle Pereira da Silva, Zenaide de Fátima Dante Correia Rocha y Alcides Goya. Este artículo analiza varias formas de representación, en seis colecciones de libros de texto de ciencias del PNL D 2017, sobre las distancias y los diámetros de las estrellas. El promedio de páginas dedicadas a la Astronomía en estas obras fue proporcionalmente bajo y el número de tablas, tablas y gráficos fue menor en comparación con fotografías y más del 25% de las ilustraciones aparecen con proporciones inadecuadas y sin explicaciones. También proponen los autores una actividad de clase de actividad y se presentan los resultados.

O episódio da queda do meteorito Serra de Magé numa abordagem de ensino de Astronomia (El episodio de la caída del meteorito Serra de Magé en un enfoque de enseñanza de la Astronomía), por Nadine de Oliveira, Alexandro Cardoso Tenório y Antônio Carlos da Silva Miranda. El artículo aborda el episodio de la caída del meteorito *Serra de Magé* como herramienta para favorecer el aprendizaje científico. Se aplicó una propuesta didáctica de diálogo con alumnos de una escuela del estado de Pernambuco, utilizando grabaciones de audio para recolectar datos analizados después por Análisis del Discurso. Los resultados mostraron que la asignatura puede contribuir a la motivación, entusiasmo, curiosidad, atención y participación de los estudiantes ante el episodio abordado.

Uma pesquisa diagnóstica sobre o periélio e afélio: um estudo com licenciandos em Geografia (Una investigación diagnóstica en perihelio y afelio: un estudio con estudiantes de Geografía), por Edson Ribeiro de Britto de Almeida Junior y Camila Muniz de Oliveira. En este trabajo se hace un diagnóstico de las concepciones de estudiantes de la carrera de Licenciatura en Geografía, de una universidad de Paraná, sobre el perihelio y afelio terrestres para comprender las estaciones. El análisis de los datos se realizó en una perspectiva cualitativa, con carácter diagnóstico, a través de un cuestionario y Análisis Textual Discursivo. La mayoría de los estudiantes conocen las posiciones del afelio y el perihelio, pero pocos las explican correctamente y los discursos presentan conceptos alternativos indicados en la investigación.

Cálculo do valor da Unidade Astronômica: como o trânsito de Mercúrio nos indica a nossa distância ao Sol (Cálculo del valor de la Unidad Astronómica: cómo el tránsito de Mercurio indica nuestra distancia al Sol), por Alessandro Martins, Thiago Oliveira Lima, Maurício José Alves Bolzan, Phablo de Araujo Sousa, Valdinei Bueno Lima Filho, Alexandre Pancotti, João Carlos de Moura Castro Neto. Este trabajo presenta una propuesta para determinar la Unidad Astronómica (UA) a través de datos experimentales obtenidos por el tránsito de Mercurio 2019 con estudiantes de una escuela brasileña en cooperación con una institución internacional. El registro de tráfico permitió determinar el valor de la UA y puede ser utilizado por los educadores como elemento motivador. La actividad permite aplicar datos experimentales, desarrollar construcciones geométricas, trigonometría, razones y proporciones, leyes de Kepler, coordenadas geográficas y geolocalización, demostrando de forma práctica la interdisciplinariedad con los estudiantes.

Estratégias metodológicas para o ensino de Astronomia em cursos de formação de professores nas publicações do SNEA e da RELEA (Estrategias metodológicas para la enseñanza de Astronomía en cursos de formación docente en publicaciones SNEA y RELEA), por Daniel Trevisan Sanzovo, Maria Luiza Cavalcante Gonçalves, Vanessa Queiroz y Lucken Bueno Lucas. El trabajo tuvo como objetivo mapear los artículos publicados por la Revista Latinoamericana de Educación en Astronomía (RELEA) y por el Simposio Nacional de Educación en Astronomía (SNEA) sobre el uso de estrategias metodológicas en la formación de profesores de ciencias. Desde una perspectiva cualitativa, la investigación investigó los datos usando Análisis de Contenido. Como resultado, se obtuvieron quince categorías, que evidenciaron la variedad de estrategias de enseñanza y la escasez de publicaciones relacionadas con el tema.

Atividades investigativas na formação inicial de professores: o movimento aparente do Sol no céu e a duração dos dias e noites (Actividades de investigación en la formación inicial de profesores en Astronomía: el movimiento aparente del Sol en el cielo y la duración de los días y las noches), por Wesley Quintiliano Vidigal y Sérgio Mascarello Bisch. Este artículo reporta la aplicación de dos actividades investigativas realizadas con estudiantes de pregrado en Ciencias Biológicas, futuros profesores de Ciencias, en un curso de Astronomía de corta duración. La actividad sobre el movimiento diario del Sol se implementó a través de una demostración investigativa, utilizando el software *Stellarium*. La segunda actividad, sobre la variación de la duración del día, se realizó en forma de laboratorio abierto, y los estudiantes recolectaron los datos. Las actividades mostraron una buena participación e interacción por parte de los estudiantes, indicando el aprendizaje de conceptos, y brindaron la experiencia de procedimientos y actitudes propias de una investigación científica.

A educação em Astronomia na era digital a partir da nova BNCC: convergências e articulações (La educación en Astronomía en la era digital y la BNCC: convergencias y articulaciones), por Renata Sá Carneiro Leão y Maria do Rocio Fontoura Teixeira. Este artículo trae aportes bibliográficos para un mejor entendimiento de la generación inmersa en una cultura digital y su relación con la educación en Astronomía, a partir de la nueva Base Curricular Común Nacional (BNCC) de Brasil. Señala que combinar herramientas digitales con sesiones de observación celeste, contemplación del cielo nocturno, la investigación histórica sobre los pueblos originarios y los contenidos relevantes para la comprensión de la humanidad y su rol en el Universo puede ser uno de los caminos hacia una educación que contemple las dimensiones de la época contemporánea.

Más información sobre la Revista e instrucciones para autores se encuentran en el *site*: <www.relea.ufscar.br>. Los artículos pueden ser escritos en portugués, español o inglés.

Agradecemos a los Sres. Walison Aparecido de Oliveira y Gustavo Ferreira de Amaral por la elaboración de la presente edición, a los Editores Asociados, a los autores, a los árbitros y a todos aquellos que, directa o indirectamente, nos ayudaron en la continuidad de esta iniciativa y, en particular, en la elaboración de la presente edición.

Editores

Paulo S. Bretones

Jorge E. Horvath

SUMÁRIO

1. REPRESENTAÇÃO DAS DIMENSÕES ASTRONÔMICAS EM LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS NO ÂMBITO DO ENSINO FUNDAMENTAL II

Francielle Pereira da Silva / Zenaide de Fátima Dante Correia Rocha / Alcides Goya _____ 7

2. O EPISÓDIO DA QUEDA DO METEORITO SERRA DE MAGÉ NUMA ABORDAGEM DE ENSINO DE ASTRONOMIA

Nadine de Oliveira / Alexandro Cardoso Tenório / Antônio Carlos da Silva Miranda _____ 21

3. UMA PESQUISA DIAGNÓSTICA SOBRE O PERIÉLIO E AFÉLIO: UM ESTUDO COM LICENCIANDOS EM GEOGRAFIA

Edson Ribeiro de Britto de Almeida Junior / Camila Muniz de Oliveira _____ 35

4. CÁLCULO DO VALOR DA UNIDADE ASTRONÔMICA: COMO O TRÂNSITO DE MERCÚRIO NOS INDICA A NOSSA DISTÂNCIA AO SOL

Alessandro Martins / Thiago Oliveira Lima / Maurício José Alves Bolzan / Phablo de Araujo Sousa / Valdinei Bueno Lima Filho / Alexandre Pancotti / João Carlos de Moura Castro Neto _____ 51

5. ESTRATÉGIAS METODOLÓGICAS PARA O ENSINO DE ASTRONOMIA EM CURSOS DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES NAS PUBLICAÇÕES DO SNEA E DA RELEA

Daniel Trevisan Sanzovo / Maria Luiza Cavalcante Gonçalves / Vanessa Queiroz / Lucken Bueno Lucas _____ 65

6. ATIVIDADES INVESTIGATIVAS NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES EM ASTRONOMIA: O MOVIMENTO APARENTE DO SOL NO CÉU E A DURAÇÃO DOS DIAS E NOITES

Wesley Quintiliano Vidigal / Sérgio Mascarello Bisch _____ 83

**7. A EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA NA ERA DIGITAL E A BNCC:
CONVERGÊNCIAS E ARTICULAÇÕES**

Renata Sá Carneiro Leão / Maria do Rocio Fontoura Teixeira _____ 115

CONTENTS

1. **REPRESENTAÇÃO DAS DIMENSÕES ASTRONÔMICAS EM LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS NO ÂMBITO DO ENSINO FUNDAMENTAL II**
REPRESENTATION OF ASTRONOMICAL DIMENSIONS IN SCIENCE TEXTBOOKS WITHIN THE SCOPE OF MIDDLE SCHOOL EDUCATION
Francielle Pereira da Silva / Zenaide de Fátima Dante Correia Rocha / Alcides Goya _____ 7

2. **O EPISÓDIO DA QUEDA DO METEORITO SERRA DE MAGÉ NUMA ABORDAGEM DE ENSINO DE ASTRONOMIA**
THE EPISODE OF THE FALL OF THE SERRA DE MAGÉ METEORITE IN AN ASTRONOMY TEACHING APPROACH
Nadine de Oliveira / Alexandro Cardoso Tenório / Antônio Carlos da Silva Miranda _____ 21

3. **UMA PESQUISA DIAGNÓSTICA SOBRE O PERIÉLIO E AFÉLIO: UM ESTUDO COM LICENCIANDOS EM GEOGRAFIA**
A DIAGNOSTIC RESEARCH ABOUT PERIHELION AND APHELION: A STUDY WITH UNDERGRADUATE STUDENTS IN GEOGRAPHY
Edson Ribeiro de Britto de Almeida Junior / Camila Muniz de Oliveira _____ 35

4. **CÁLCULO DO VALOR DA UNIDADE ASTRONÔMICA: COMO O TRÂNSITO DE MERCÚRIO NOS INDICA A NOSSA DISTÂNCIA AO SOL**
CALCULATING THE VALUE OF THE ASTRONOMICAL UNIT: HOW THE TRANSIT OF MERCURY INDICATES OUR DISTANCE TO THE SUN
Alessandro Martins / Thiago Oliveira Lima / Maurício José Alves Bolzan / Phablo de Araujo Sousa / Valdinei Bueno Lima Filho / Alexandre Pancotti / João Carlos de Moura Castro Neto _____ 51

5. **ESTRATÉGIAS METODOLÓGICAS PARA O ENSINO DE ASTRONOMIA EM CURSOS DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES NAS PUBLICAÇÕES DO SNEA E DA RELEA**
METHODOLOGICAL STRATEGIES FOR TEACHING ASTRONOMY IN TEACHER FORMATION COURSES IN SNEA AND RELEA PUBLICATIONS
Daniel Trevisan Sanzovo / Maria Luiza Cavalcante Gonçalves / Vanessa Queiroz / Lucken Bueno Lucas _____ 65

6. ATIVIDADES INVESTIGATIVAS NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES EM ASTRONOMIA: O MOVIMENTO APARENTE DO SOL NO CÉU E A DURAÇÃO DOS DIAS E NOITES

INVESTIGATIVE ACTIVITIES IN THE INITIAL TRAINING OF TEACHERS IN ASTRONOMY: THE APPARENT MOVEMENT OF THE SUN IN THE SKY AND THE DURATION OF DAYS AND NIGHTS

Wesley Quintiliano Vidigal / Sérgio Mascarello Bisch _____ 83

7. A EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA NA ERA DIGITAL E A BNCC: CONVERGÊNCIAS E ARTICULAÇÕES

ASTRONOMY EDUCATION IN THE DIGITAL AGE AND THE BNCC: CONVERGENCES AND ARTICULATIONS

Renata Sá Carneiro Leão / Maria do Rocio Fontoura Teixeira _____ 115

SUMARIO

1. REPRESENTAÇÃO DAS DIMENSÕES ASTRONÔMICAS EM LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS NO ÂMBITO DO ENSINO FUNDAMENTAL II

REPRESENTACIÓN DE DIMENSIONES ASTRONÓMICAS EN LOS LIBROS DE TEXTO DE CIENCIAS EN EL ÁMBITO DEL CICLO PRIMARIO

Francielle Pereira da Silva / Zenaide de Fátima Dante Correia Rocha / Alcides Goya

7

2. O EPISÓDIO DA QUEDA DO METEORITO SERRA DE MAGÉ NUMA ABORDAGEM DE ENSINO DE ASTRONOMIA

EL EPISODIO DE LA CAÍDA DEL METEORITO SERRA DE MAGÉ EN UN ENFOQUE DE ENSEÑANZA DE LA ASTRONOMÍA

Nadine de Oliveira / Alexandro Cardoso Tenório / Antônio Carlos da Silva Miranda

21

3. UMA PESQUISA DIAGNÓSTICA SOBRE O PERIÉLIO E AFÉLIO: UM ESTUDO COM LICENCIANDOS EM GEOGRAFIA

UNA INVESTIGACIÓN DIAGNÓSTICA EN PERIHELIO Y AFELIO: UN ESTUDIO CON ESTUDIANTES DE GEOGRAFÍA

Edson Ribeiro de Britto de Almeida Junior / Camila Muniz de Oliveira

35

4. CÁLCULO DO VALOR DA UNIDADE ASTRONÔMICA: COMO O TRÂNSITO DE MERCÚRIO NOS INDICA A NOSSA DISTÂNCIA AO SOL

CÁLCULO DEL VALOR DE LA UNIDAD ASTRONÓMICA: CÓMO EL TRÁNSITO DE MERCURIO INDICA NUESTRA DISTANCIA AL SOL

Alessandro Martins / Thiago Oliveira Lima / Maurício José Alves Bolzan / Phablo de Araujo Sousa / Valdinei Bueno Lima Filho / Alexandre Pancotti / João Carlos de Moura Castro Neto

51

5. ESTRATÉGIAS METODOLÓGICAS PARA O ENSINO DE ASTRONOMIA EM CURSOS DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES NAS PUBLICAÇÕES DO SNEA E DA RELEA

ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS PARA LA ENSEÑANZA DE ASTRONOMÍA EN CURSOS DE FORMACIÓN DOCENTE EN PUBLICACIONES SNEA Y RELEA

Daniel Trevisan Sanzovo / Maria Luiza Cavalcante Gonçalves / Vanessa Queiroz / Lucken Bueno Lucas

65

6. ATIVIDADES INVESTIGATIVAS NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES EM ASTRONOMIA: O MOVIMENTO APARENTE DO SOL NO CÉU E A DURAÇÃO DOS DIAS E NOITES

ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN EN LA FORMACIÓN INICIAL DE PROFESORES EN ASTRONOMÍA: EL MOVIMIENTO APARENTE DEL SOL EN EL CIELO Y LA DURACIÓN DE LOS DÍAS Y LAS NOCHES

Wesley Quintiliano Vidigal / Sérgio Mascarello Bisch _____ 83

7. A EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA NA ERA DIGITAL E A BNCC: CONVERGÊNCIAS E ARTICULAÇÕES


LA EDUCACIÓN EN ASTRONOMÍA EN LA ERA DIGITAL Y LA BNCC: CONVERGENCIAS Y ARTICULACIONES

Renata Sá Carneiro Leão / Maria do Rocio Fontoura Teixeira _____ 115

REPRESENTAÇÃO DAS DIMENSÕES ASTRONÔMICAS EM LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS NO ÂMBITO DO ENSINO FUNDAMENTAL II

*Francielle Pereira da Silva*¹

 *Zenaide de Fátima Dante Correia Rocha*²

 *Alcides Goya*³

Resumo: O livro didático continua sendo a principal fonte de pesquisa para os alunos e professores dentro da sala de aula na maioria das escolas públicas. Por isso o presente estudo analisou as diversas formas de representação encontradas em seis coleções de Livros Didáticos de Ciências, aprovados pelo PNLD 2017, cujo foco era especificar se as distâncias e diâmetros dos astros estariam apresentadas na proporção adequada. O número médio de páginas dedicadas à Astronomia foi proporcionalmente baixo nas seis coleções selecionadas e o número de quadros, tabelas e gráficos foi bem menor quando comparado com fotografias e ilustrações. Com relação ao tema específico das dimensões e distâncias dos astros, observou-se que mais de 25% das ilustrações continham proporções inadequadas e sem explicações. No artigo também é sugerida uma forma simples de iniciar o trabalho dessas dimensões astronômicas em sala de aula. Por meio de uma aula-atividade, sendo a primeira de uma série de aulas que serão implementadas num futuro próximo, são apresentados alguns resultados preliminares.

Palavras-chave: Ensino Fundamental; Ensino de Astronomia; Dimensões Astronômicas; Livros Didáticos; Representações.

REPRESENTACIÓN DE DIMENSIONES ASTRONÓMICAS EN LOS LIBROS DE TEXTO DE CIENCIAS EN EL ÁMBITO DEL CICLO PRIMARIO

Resumen: El libro de texto sigue siendo la principal fuente de investigación para estudiantes y maestros dentro del aula en la mayoría de las escuelas públicas. Este estudio analizó las diferentes maneras de representación presentes en las seis colecciones libro de texto de ciencia, aprobados por el PNLD 2017, centrándose en ver si las distancias y diámetros de los astros estaban en la proporción adecuada. El número medio de páginas dedicadas a la astronomía fue igualmente bajo en las seis colecciones seleccionadas, el número de cuadros, tablas y gráficos fueron todavía menores cuando comparado con fotografías e ilustraciones. Con relación al tema específico de las dimensiones y distancias de los astros, se observa más de 25% de las ilustraciones con proporciones inadecuadas y sin explicaciones. En este artículo también presentamos una manera simple de comenzar el trabajo con las dimensiones astronómicas en clase. Con una clase-actividad, pensada como la primera de una serie de clases que serán propuestas en el futuro, se presentan algunos resultados previos.

Palabras clave: Enseñanza Fundamental; Enseñanza de Astronomía; Dimensiones Astronómicas; Libros Texto; Representaciones.

¹ Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Londrina, Brasil.
E-mail: franciellsilv@yahoo.com.br.

² Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Londrina, Brasil.
E-mail: zenaiderocha@utfpr.edu.br.

³ Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Londrina, Brasil. E-mail: goya@utfpr.edu.br.

REPRESENTATION OF ASTRONOMICAL DIMENSIONS IN SCIENCE TEXTBOOKS WITHIN THE SCOPE OF MIDDLE SCHOOL EDUCATION

Abstract: The textbook remains the main source of research for students and teachers within the classroom in most public schools. This study analyzed many representations in six collections of textbooks, approved for PNLD 2017, focused on checking if the distances and diameters of stars would be in a suitable proportion. The average number of pages dedicated to astronomy was proportionally low in all the six collections selected and the number of charts, tables and graphics was even lower when compared to photographs and illustrations. Related to the specific theme of dimensions and distances from the stars, it was observed more than 25% of illustrations with unsuited proportions and without explanations. On this article it is also suggested a simple way to start the work with those astronomical dimensions in class. Through a class-activity thought as the first from a series of classes to be implemented in a near future, some preliminary results are presented.

Keywords: Middle School; Astronomy Teaching; Astronomical Dimensions; Textbooks; Representations.

1 Introdução

A Astronomia esteve sempre ligada às principais curiosidades dos seres humanos, bem antes do surgimento da ciência moderna (Braga, Guerra, & Reis, 2011). Ainda hoje, fenômenos como eclipses solares ou lunares geram muitas perguntas que podem ser fontes colaboradoras para o desenvolvimento da alfabetização científica (Chassot, 2000). Mesmo que a maioria dos seres humanos viva em grandes metrópoles, uma simples observação do céu pode suscitar em muitos um interesse maior por essa ciência, facilitando o ensino da Astronomia em todos os níveis, desde as séries iniciais do ensino fundamental até os anos finais do ensino médio (Langhi & Nardi, 2010).

O ensino de Astronomia oferece ao educando a oportunidade de desenvolver uma visão ampla não somente do universo físico, mas também do desenvolvimento da ciência e do próprio conhecimento histórico e social da humanidade (Caniato, 1974). A interdisciplinaridade, o desenvolvimento da alfabetização científica, a criticidade sobre notícias sensacionalistas na mídia, o contato com atividades ao ar livre, a observação de fenômenos que interferem no cotidiano dos alunos são alguns dos benefícios que costumam ser destacados no ensino da Astronomia no ensino básico (Tignanelli, 1998; Langhi & Nardi, 2012). Apesar dos esforços realizados para ensinar Astronomia ao ar livre (Costa & Leite, 2017), ou de se levar em conta outros materiais pedagógicos, o livro didático continua sendo o elemento mais presente dentro das salas de aula, e de fácil acesso a todos os estudantes e professores (Choppin, 2004; Carneiro, Santos, & Mól, 2005). Nascimento (2002), ressalta que o livro didático de qualidade pode influenciar ao longo de toda a vida acadêmica do aluno.

O Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD) avalia e distribui livros didáticos (LD), dicionários e outros materiais de apoio à prática educativa de forma sistemática, regular e gratuita em nosso país. De acordo com Leite e Hosoume (2007), mesmo os livros aprovados pelo PNLD podem apresentar interpretações equivocadas. Moraes, Moreira e Sales (2012) afirmam que identificar erros conceituais nos livros é grave, e deve haver um cuidado minucioso por parte do professor em corrigir os erros, evitando conceitos equivocados. Nesse sentido, ao ler os números que representam diâmetros de planetas e suas distâncias em relação a outros

astros, segundo alguns pesquisadores, dificilmente o educando consegue formar uma percepção da estrutura do Sistema Solar condizente com as observações científicas (Trevisan, Lattari, & Canalle, 1997).

A BNCC (Base Nacional Comum Curricular), homologada em dezembro de 2017, descreve o ensino de Astronomia dentro da unidade temática Terra e Universo, com o objetivo de compreensão dos corpos celestes (composição, localização, dimensão, movimentos e forças) durante os anos de escolarização no ensino fundamental II, sendo no 6º ano a identificação da estrutura do planeta Terra e suas principais características; 8º ano a construção de modelos para observação e como interferem em eventos meteorológicos, e 9º ano a descrição e estrutura do Sistema Solar, Estrutura do Universo, além de características dos planetas e as distâncias e os tempos envolvidos em viagens interplanetárias e interestelares (Brasil, 2017).

Especificamente em relação às representações das dimensões astronômicas, os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN já destacavam a sua importância: “distâncias astronômicas devem ser muitas vezes trabalhadas com os alunos, de variadas formas, pois não é fácil de serem compreendidas, mas é fundamental na construção de modelos” (Brasil, 1998, p. 64). No entanto, apesar das diversas revisões que são realizadas em textos dos materiais didáticos, Langhi e Nardi (2012) identificaram vários erros conceituais relacionados ao ensino de Astronomia. Eles ressaltam a falta de perspectiva da ilustração, que deve estar inserida na legenda, a fim de fornecer esclarecimentos ao leitor. Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) destacam que as ilustrações em materiais didáticos em que há projeções bidimensionais podem levar à construção equivocadas de relações, conceitos e dimensões. Nessa perspectiva, e sabendo que o livro didático continua sendo o elemento de pesquisa mais presente dentro das salas de aula, é interessante notar que se pode ‘aprender’/‘ensinar’ quase toda a Astronomia, contida nos materiais, sem uma real compreensão da forma geométrica dos astros e de suas posições e relações no espaço (Leite & Hosoume, 2009).

Por outro lado, aos avanços tecnológicos, os livros didáticos no ensino de Astronomia estão cada vez mais ilustrados e buscam diversos modos de representar um mesmo conceito com o objetivo de facilitar uma aprendizagem mais profunda e abrangente (Ainsworth, 1999), além do fato de que a representação por imagens, ressaltada por seu tamanho e cores, faz com que o material seja um atrativo mais atenuante ao aluno (Vieira *et al.*, 2007). Para Lebrão, Santana e Nogueira (2010) o uso de imagens e fotografias durante as aulas são amplas e apresentam especificidades metodológicas, cumprindo o papel de orientação. No entanto, o simples fato de inserir uma imagem não garante o acesso à aprendizagem significativa por si só, visto que a interação entre a linguagem visual e textual deve ser complementar e eficiente (Coutinho, Soares & Braga, 2011). Heck e Hermel (2013) ressaltam que as imagens contidas dentro de um livro didático devem ser autoexplicativas, simples e que promovam a problematização. Embora tenham sido encontrados muitos aspectos positivos no uso de imagens (Martins & Gouvêa, 2005; Laburú, Barros, & Silva, 2011) há trabalhos mostrando que esse uso pode ocorrer de forma inadequada (Giraldi & Souza, 2006).

Com o objetivo de colaborar com o ensino de Astronomia no ensino fundamental II o presente estudo analisa as diversas formas de representação encontradas em 6 coleções, focando especificamente em comprovar se as distâncias e

diâmetros dos astros estão nas proporções adequadas. Além dessa análise, o trabalho também sugere uma forma simples de trabalhar com dimensões astronômicas em sala de aula.

2 Procedimentos Metodológicos

A descrição dos procedimentos metodológicos adotados nesta pesquisa foi dividida em duas partes. Na primeira é explicada como foram analisadas as seis coleções e na segunda parte como foi construída uma proposta didática piloto simples para se trabalhar as dimensões astronômicas em sala de aula.

2.1 As três etapas de análise das seis coleções

A análise das obras seguiu a estrutura proposta por Bardin (2006), dividida em três etapas: pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados. Para realização da primeira etapa foram selecionadas 13 coleções da disciplina de Ciências, compostas de 4 volumes cada, versão do aluno, aprovadas pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) no ano de 2017. O primeiro critério, na etapa de pré-análise, foi verificar se havia o conteúdo de Astronomia. Das 13 coleções iniciais, passaram 6 coleções, e dos 4 volumes de cada coleção, apenas 2 volumes (6º ano e 9º ano) passaram pelo mesmo critério, resultando um total de 12 livros. O segundo critério, utilizado apenas para ordenar as coleções, foi o de verificar, por meio de informações obtidas do Núcleo Regional de Educação, quais coleções foram as mais solicitadas pelos professores de uma cidade da região norte do Paraná. As coleções foram identificadas por letras A, B, C, D, E, e F, sendo A a coleção mais solicitada pelos professores de Ciências, seguida da coleção B, e assim sucessivamente, respeitando a ordem de maior número de solicitações.

O primeiro passo da segunda etapa, exploração do material, foi o de contabilizar o total de páginas dentro de cada material didático que desenvolvia algum conteúdo de Astronomia. Simultaneamente foram analisados os diversos tipos de representação encontrados nos 12 livros e, naturalmente, foram emergindo algumas categorias além dos textos: fotografias, ilustrações, quadros, tabelas e gráficos. No entanto, como o número encontrado de quadros, tabelas e gráficos foi muito baixo, essas três categorias foram aglutinadas e no Quadro 1 aparecem como outros.

Categorias	Elementos que caracterizam as categorias
Fotografias	Registros da realidade por meio de câmeras fotográficas
Ilustrações	Imagens utilizadas para explicar ou sintetizar as informações
Outros	Quadros, tabelas e gráficos

Quadro 1 - Categorias que emergiram na segunda etapa.

Fonte: autores.

A título de exemplo de representações encontradas nos livros didáticos no Quadro 2 é mostrado uma fotografia, uma ilustração e um quadro.



Quadro 2 - Exemplos de representações: Fotografia; Ilustrações; Quadro.
Fonte: Coleção C; Coleção B; Coleção C.

Numa análise mais profunda, focando especificamente se as distâncias e diâmetros dos astros estariam na proporção adequada, foi necessário estabelecer algumas subcategorias dentro da categoria ilustrações: proporção adequada, proporção inadequada com explicação e uma proporção inadequada sem explicação, conforme mostrado no Quadro 3.

Subcategorias	Características das subcategorias
Proporção adequada	Ilustração com uma escala adequada
Proporção inadequada com explicação	Ilustração com uma escala inadequada, mas que apresentou explicação na legenda
Proporção inadequada sem explicação	Ilustração com uma escala inadequada e sem qualquer explicação

Quadro 3 - Subcategorias que emergiram nas ilustrações.
Fonte: autores.

2.2 Proposta de uma atividade didática simples

Foi elaborada uma atividade didática piloto simples com o objetivo de ensinar os estudantes a trabalharem com escalas adequadas para as dimensões e distâncias dos astros. A atividade foi aplicada em uma aula de 50 minutos, da disciplina de Ciências, para 22 alunos do 9º ano do ensino fundamental II, em uma escola da rede particular de ensino, numa cidade do norte do Paraná. Um resumo dessa aula-atividade é mostrado no Quadro 4.

Momentos	Atividades Principais Realizadas
1º	Leitura e diálogo sobre o recorte do texto “Introdução à Astronomia e Astrofísica” (André de Castro Milone).
2º	Exibição de um documentário “Discovery Science – O UNIVERSO” de 10 minutos e diálogo sobre medidas astronômicas.

3º	Realização dos cálculos para preenchimento da tabela de diâmetros de astros do Sistema Solar e diálogo sobre os resultados encontrados.
4º	Diálogo sobre os principais conceitos aprendidos na aula.

Quadro 4 - Resumo da aula-atividade sobre diâmetros dos astros.

Fonte: autores.

Em um primeiro momento provocativo estimulou-se o interesse do estudante por meio do recorte do texto “Introdução à Astronomia e Astrofísica”, de André de Castro Milone, com um diálogo sobre as influências dessa ciência no nosso cotidiano. Após o debate foi exibido o documentário “*Discovery Science – O UNIVERSO*”, o qual mostra como as distâncias favorecem as condições de vida na Terra. Solicitou-se que os alunos registrassem informações relevantes no caderno, e ao fim da exibição do documentário houve a arguição conceitual sobre unidades de medida (centímetro, metro, quilômetro, ano-luz) lembrando conceitos estudados na matemática básica, como a regra de três simples. Foram entregues aos alunos folhas contendo a Tabela de Diâmetro dos Astros do Sistema Solar, com espaços em branco para que realizassem os cálculos de diâmetros dentro da escala apropriada. Após a correção da Tabela, os alunos puderam dar um retorno da atividade proposta por meio de diálogo com a professora regente. Com autorização dos responsáveis e dos alunos essa parte foi gravada.

3 Resultados e análise

Esta seção foi dividida em quatro partes: começa-se com o levantamento das páginas dedicadas à Astronomia e distâncias dos astros nos livros, descreve-se as categorias que emergiram, bem como as subcategorias e, finalmente, sobre os dados coletados no diálogo gravado ocorrido no final da aula-atividade.

3.1 Sobre as páginas dedicadas à Astronomia e distâncias dos astros

O primeiro passo da segunda etapa, exploração do material, foi o de contabilizar o número de páginas encontradas nessas coleções que estivessem relacionadas com algum conteúdo de Astronomia. Ao mesmo tempo, tendo em conta o objetivo principal desse trabalho, foi contabilizado também o número de páginas em que o livro didático mencionava, de alguma forma, sobre as dimensões ou distâncias dos astros.

A Tabela 1 apresenta os resultados obtidos nessa contagem. Na terceira coluna é mostrado o número de páginas de cada uma das coleções, com os seus respectivos volumes do 6º e 9º anos. Na quarta coluna, Astronomia, são apresentados tanto o número de páginas que o correspondente livro trata sobre Astronomia, bem como o número relativo ou porcentagem em relação ao número total de páginas. Na quinta coluna é apresentado o número de páginas em que o livro didático trata especificamente das dimensões ou distâncias dos astros. E nas duas últimas linhas são apresentadas as médias, tanto dos números absolutos como dos números relativos, encontradas nos volumes do 6º e 9º anos.

Coleções	Ano	Livro		Astronomia		Dimensões	
		Páginas		Páginas	%	Páginas	%
Coleção A	6º ano	223		20	8,9	4	1,79
	9º ano	256		3	1,1	0	0,00
Coleção B	6º ano	272		22	8,0	1	0,36
	9º ano	320		4	1,2	0	0,00
Coleção C	6º ano	256		25	9,7	2	0,78
	9º ano	304		3	0,9	1	0,33
Coleção D	6º ano	232		33	14	1	0,43
	9º ano	296		6	2,0	2	0,67
Coleção E	6º ano	240		53	22	2	0,83
	9º ano	240		3	1,2	2	0,83
Coleção F	6º ano	272		13	4,7	1	0,37
	9º ano	248		4	1,6	2	0,81
MÉDIA	6º ano	249		27,7	11,1	1,8	0,72
	9º ano	277		3,8	1,4	1,2	0,43

Tabela 1 - Número de páginas que tratam da Astronomia e dimensões dos astros.
Fonte: autores.

Numa visão geral dos resultados apresentados na Tabela 1, destaca-se a análise das colunas com as suas respectivas médias. Com relação ao número total de páginas, nota-se que todas as coleções apresentam um número relativamente semelhante, com leve tendência em apresentar um número maior para o 9º ano, tal como pode ser facilmente visualizado nas médias, mostradas nas duas últimas linhas. No que se refere ao número de páginas dedicadas à Astronomia, nota-se o contraste entre o 6º e o 9º ano, pois, enquanto em média os livros do 6º ano dedicam mais de 11% das suas páginas, os livros do 9º ano ficam com apenas 1,4% das suas páginas. Quanto ao tema específico das dimensões ou distâncias dos astros, nota-se que é pouco trabalhado, menos de 1% na média, e mesmo o livro do 6º ano da coleção A, que dedica mais páginas, está com apenas 1,8%, ou seja, quatro páginas em que aparece alguma menção sobre as dimensões ou distâncias dos astros.

No tocante, principalmente, às linhas da Tabela 1, além do contraste comentado anteriormente entre o 6º e o 9º ano em relação à Astronomia, destaca-se a alta porcentagem observada nos volumes do 6º ano da coleção E, pois são dedicadas 53 páginas (22%) ao tema da Astronomia. Mesmo assim, essa coleção dedica apenas 2 páginas em que são encontrados alguns comentários sobre dimensões ou distâncias dos

astros, apesar do destaque dado pelo PCN (Brasil, 1998) às dimensões e distâncias dos astros para todo o programa do ensino fundamental II.

3.2 Sobre as categorias encontradas nas páginas de Astronomia

O segundo passo da segunda etapa da pesquisa, exploração do material, foi analisar os diversos tipos de representação encontrados nos 12 livros, e como comentado anteriormente, além dos textos, as representações foram classificadas dentro de três categorias: fotografias, ilustrações e “outros”. Por “outros” entende-se a soma de quadros, tabelas e gráficos encontrados.

Coleções	Ano	Fotografias	Ilustrações	Outros	Total
Coleção A	6º ano	11	14	5	30
	9º ano	1	1	0	2
Coleção B	6º ano	22	10	1	33
	9º ano	2	0	0	2
Coleção C	6º ano	22	31	4	57
	9º ano	0	2	0	2
Coleção D	6º ano	38	27	1	66
	9º ano	0	2	1	3
Coleção E	6º ano	29	10	2	41
	9º ano	1	1	0	2
Coleção F	6º ano	6	3	1	10
	9º ano	4	1	0	5
MÉDIA	6º ano	21,3	15,8	2,3	39,5
	9º ano	1,3	1,2	0,17	2,7

Tabela 2 - Número de fotografias, ilustrações e “outros” relacionadas à Astronomia.
Fonte: autores.

Numa visão geral dos resultados apresentados na Tabela 2, referentes ao 6º ano, destacam-se as médias altas encontradas nas fotografias e ilustrações (21,3 e 15,8 por livro, respectivamente) quando comparados com quadros, tabelas e gráficos (2,3 por livro). Com relação, principalmente, às linhas, além do contraste comentado anteriormente entre as médias do 6º e 9º anos, destacaram-se os valores, bem acima da média, encontrados nos volumes do 6º ano das coleções C e D (57 e 66, respectivamente). Esse valor da coleção C ficou com um contraste maior quando se levou em conta o número de páginas dedicadas à Astronomia, por exemplo, enquanto a coleção C inseriu 65 fotografias e ilustrações em apenas 25 páginas, a coleção E, em 53

páginas, trabalhou com 39 fotografias e ilustrações. Um número proporcionalmente alto de fotografias encontradas nos 12 livros didáticos apresentava como fonte a NASA (*National Aeronautics and Space Administration*).

Os quadros presentes nos livros didáticos do 6º ano, em sua maioria, procuraram fazer a correlação do conteúdo científico com as observações do aluno durante o seu cotidiano. As tabelas encontradas nas coleções A e C, do 6º ano, são as únicas duas tabelas que mostraram as dimensões dos astros e estavam em formato de atividades, em que o aluno devia realizar cálculos de diâmetros dos astros e preencher as lacunas em branco.

3.3 Sobre as subcategorias encontradas em ilustrações

Como comentado anteriormente, numa análise mais profunda, focando especificamente se as distâncias e diâmetros dos astros estariam na proporção adequada, foram estabelecidas três subcategorias dentro da categoria ilustrações: proporção adequada, proporção inadequada com explicação e uma proporção inadequada sem explicação. Uma vez que os volumes do 9º ano apresentaram uma média baixíssima de ilustrações (1,2 ilustração por livro), são apresentados na Tabela 3 apenas os números observados referentes aos volumes do 6º ano.

	Adequadas		Inadequadas com explicação		Inadequadas e sem explicação		Total
	N	%	N	%	N	%	
Coleção A	2	14	10	71	2	14	14
Coleção B	1	10	1	10	8	80	10
Coleção C	7	22	20	64	4	12	31
Coleção D	10	37	10	37	7	25	27
Coleção E	3	30	5	50	2	20	10
Coleção F	1	33	0	0	2	66	3
Média	4	25,3	7,7	48,7	4,1	25,9	15,8

Tabela 3 - Ilustrações adequadas e inadequadas nos volumes do 6º ano.
Fonte: autores.

Numa visão geral dos resultados apresentados na Tabela 3 destaca-se que, em média, apenas cerca de 25% das ilustrações estão numa escala adequada, outras 26% estão inadequadas e sem explicação, ficando cerca de 49% das ilustrações numa escala inadequada, mas com explicações. Comparando as coleções, destaca-se a coleção D, que apresenta um número relativo de ilustrações adequadas significativamente acima da média (37%).

3.4 Sobre o diálogo gravado ocorrido no final da aula-atividade

Os dados coletados a partir da gravação revelaram que os alunos apreciaram a atividade e, apesar desta ter ocorrido em apenas uma aula, nota-se que alguns alunos manifestaram ter aprendido os principais conceitos. No Quadro 4 são apresentados alguns comentários mais longos, de quatro alunos, que ilustram esse resultado.

Alunos	Transcrições
A1	<i>“Fiquei pensando na aula (...) e a Terra, digo insignificante perto dos outros astros? Amei a aula, aprendi até regra de três melhor, e foi legal.”</i>
A2	<i>“Gostei muito de falarmos sobre o porquê devemos estudar Astronomia. E não tinha noção o quanto somos pequenos perto do Universo.”</i>
A3	<i>“Tenho dificuldade em matemática, mas calcular o tamanho dos astros, foi gostoso calcular. Aprendi muito, e consegui visualizar o tamanho real da Terra, quando passamos a calcular dentro de outra escala.”</i>
A4	<i>“Seria legal mais atividades assim, pelo menos é mais fácil entender o tamanho dos astros.”</i>

Quadro 5 - Exemplos de respostas dos alunos no final da aula-atividade.

Fonte: autores.

4 Considerações finais

Os resultados deste trabalho indicaram que o número médio de páginas dedicadas à Astronomia é proporcionalmente baixo nas seis coleções selecionadas, especialmente nas coleções do 9º ano e que o número de quadros, tabelas e gráficos é quase desprezível quando comparado com fotografias e ilustrações. Já em relação ao tema específico das dimensões e distâncias dos astros, nota-se que foi muito menos trabalhado, pois no volume do 6º ano da coleção E, entre as 53 páginas dedicadas à Astronomia, foram encontradas apenas duas páginas com alguns comentários sobre dimensões ou distâncias dos astros. E na análise considerada mais profunda, de acordo com as subcategorias explicitadas no Quadro 2, as médias indicam que foram encontradas mais de 25% das ilustrações numa proporção inadequada e sem explicações.

Esses dados mostram que essas coleções não seguiram adequadamente as recomendações dos PCN (Brasil, 1998) em relação ao tema específico das dimensões e distâncias dos astros. O simples fato de que na coleção B, uma das mais escolhidas pelos professores, 80% das ilustrações ficaram na subcategoria proporção inadequada e sem explicação, mostra a necessidade de os professores estarem mais atentos ao problema tratado nesse artigo. Além disso, em função das dificuldades que os próprios professores do ensino fundamental enfrentam ao ensinar Astronomia (Leite & Housome, 2007), as deficiências encontradas nessas coleções reforçam a importância pedagógica de desenvolver mais atividades relacionadas às dimensões e distâncias dos astros.

Concordando também com Langhi, Oliveira e Vilaça (2018) que é preciso colaborar com a formação reflexiva de professores em Astronomia, foi elaborada e aplicada uma aula-atividade, pensada como sendo a primeira de uma série de aulas que será complementada em breve. Se as imagens e fotografias em geral já são consideradas ferramentas eficazes e criativas que ajudam tanto professores como os alunos, quanto mais se espera pelo uso adequado e com proporções adequadas de imagens no ensino da ciência astronômica. Alguns comentários coletados a partir do diálogo que a professora regente teve com os participantes (Quadro 5) dão indícios de que a implementação dessa série de aulas, em breve ampliando para dimensões e distâncias das galáxias, poderá ser bem aproveitada pelos alunos do ensino fundamental II, especialmente os do 9º ano.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Universidade Federal Tecnológica do Paraná – Campus Londrina, pelo apoio ao programa de Mestrado em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza - PPGEN, e aos árbitros da Revista Latino Americana de Educação em Astronomia por suas contribuições.

Referências

- Ainsworth, S. (1999). The functions of multiple representations. *Computers & education*, 33(2-3), 131-152. Recuperado em 23 nov. 2020, de [https://doi.org/10.1016/S0360-1315\(99\)00029-9](https://doi.org/10.1016/S0360-1315(99)00029-9)
- Bardin, L. (2006). *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- Braga, M., Guerra, A., & Reis, J. C. (2011). *Breve história da ciência moderna*. Rio de Janeiro: Zahar.
- Brasil. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. (2017). *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília: MEC.
- Brasil. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. (1998). *Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental - Ciências*. Brasília: MEC/SEF.
- Caniato, R. (1974). *Um projeto brasileiro para o ensino de Física*. (Tese de Doutorado). Universidade de Campinas, Campinas.
- Carneiro, M. H. S, Santos, W. L. P., & Mól, G. S. (2005). Livro didático inovador e professores: uma tensão a ser vencida. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 7(2), 101-113. Recuperado em 23 nov. 2020, de <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21172005070204>
- Chassot, A. (2000). *Alfabetização científica: questões e desafios para a educação*. Ijuí: Unijuí.

- Choppin, A. (2004). História dos livros e das edições didáticas: sobre o estado da arte. *Educação e Pesquisa*, 30(3), 549-566. Recuperado em 23 nov. 2020, de <https://doi.org/10.1590/S1517-97022004000300012>
- Costa, G. K. D., & Leite, C. (2017). A observação do céu nos livros didáticos de ciências no Brasil. *Anais do Congresso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias*, Sevilla, Espanha, 10.
- Coutinho, F., Soares, A. , & Braga, S. (2011). Análise do valor didático de imagens presentes em livros de Biologia para o ensino médio. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 10(3). Recuperado em 23 nov. 2020, de <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4085>
- Delizoicov, D., Angotti, J. A. P., & Pernambuco, M. M. (2002). *Ensino de Ciências: fundamentos e métodos*. São Paulo: Cortez.
- Giraldi, P. M., & Souza, S. C. (2006). O funcionamento de analogias em textos didáticos de Biologia: questões de linguagem. *Ciência e Ensino*, 1(1), 9-17.
- Heck, C. M., & Hermel, E. E. S. (2013). A célula em imagens: uma análise dos livros didáticos de Ciências do Ensino Fundamental. *Anais do Encontro Regional de Ensino de Biologia*, Santo Ângelo, RS, 6.
- Labarú, C. E., Barros, M. A., & Silva, O. H. M. (2011). Multimodos e múltiplas representações, aprendizagem significativa e subjetividade: três referenciais conciliáveis da educação científica. *Ciência & Educação*, 17(2), 469-487. Recuperado em 23 nov. 2020, de <https://doi.org/10.1590/S1516-73132011000200014>
- Langhi, R., & Nardi, L. (2010). Formação de professores e seus saberes disciplinares em Astronomia essencial nos anos iniciais do ensino fundamental. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 12(2), 205-224. Recuperado em 23 nov. 2020, de <https://doi.org/10.1590/1983-21172010120213>
- Langhi, R., & Nardi, L. (2012). *Educação em Astronomia: repensando a formação de professores*. São Paulo: Escrituras.
- Langhi, R., Oliveira, F. A., & Vilaça, J. (2018). Formação reflexiva de professores em Astronomia: indicadores que contribuem no processo. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 35(2), 461-477. Recuperado em 23 nov. 2020, de <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2018v35n2p461>
- Lebrão, J. S., Santana, A. A., & Nogueira, T. R. P. (2010). A utilização das imagens e fotografias como recursos didáticos para a espacialização dos conteúdos. *Anais da Semana de Geografia da UESB*, Vitória da Conquista BA, Brasil.
- Leite, C., & Hosoume, Y. (2007). O professor de Ciências e sua forma de pensar a Astronomia. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia*, (4), 47-68. Recuperado em 23 nov. 2020, de <https://doi.org/10.37156/RELEA/2007.04.047>

- Leite, C., & Hosoume, Y. (2009). Explorando a dimensão espacial na pesquisa em ensino de Astronomia. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 8(3), 797-811. Recuperado em 23 nov. 2020, de http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen8/ART3_Vol 8_N3.pdf
- Martins, I., & Gouvêa, G. (2005). Analisando aspectos da leitura de imagens em livros didáticos de Ciências por estudantes do ensino fundamental no Brasil. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra, 1-3. Recuperado em 23 nov. 2020, de <https://ddd.uab.cat/record/77404>
- Morais, P. V., Moreira, M. D., & Sales, N. L. L. (2012). Análise e erros conceituais e desatualizações de livros de ciências e geografia após a análise do PNLD. *Anais do Simpósio Nacional de Educação em Astronomia (SNEA)*, São Paulo SP, Brasil, 2.
- Nascimento, G. G. O. (2002). *O Livro Didático no Ensino de Biologia*. (Dissertação de Mestrado). Universidade de Brasília, Brasília. DF.
- Tignanelli, H. L. (1998). Sobre o ensino da Astronomia no ensino fundamental. Weissmann, H. (Org.). *Didática das ciências naturais: contribuições e reflexões*. (Cap. 2). Porto Alegre: Artmed.
- Trevisan, R. H., Lattari, C. J., & Canalle, J. B. G. (1997). Assessoria na avaliação do conteúdo de Astronomia. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 14(1), 7-16. Recuperado em 23 nov. 2020, de <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/7037>
- Vieira, J. A. et al. (2007). *Reflexões sobre a língua portuguesa: uma abordagem multimodal*. Rio de Janeiro: Vozes.

Artigo recebido em 28/10/2019.

Aceito em 18/09/2020.

O EPISÓDIO DA QUEDA DO METEORITO SERRA DE MAGÉ NUMA ABORDAGEM DE ENSINO DE ASTRONOMIA

 *Nadine de Oliveira*¹
 *Alexandro Cardoso Tenório*²
*Antônio Carlos da Silva Miranda*³

Resumo: O presente artigo apresenta um recorte de resultados obtidos em um trabalho de Dissertação, onde discutimos algumas problemáticas existentes nos processos de ensino e de aprendizagem de conceitos científicos e as possíveis contribuições de temas astronômicos no Ensino de Ciências. Com isso, abordamos como tema astronômico, o episódio da queda do meteorito Serra de Magé, vendo nesse episódio uma ferramenta interessante para favorecer a aprendizagem científica. Assim, organizamos uma interlocução em uma escola do estado de Pernambuco, visando uma construção mais estruturada de significados científicos. Utilizamos audiogravação como instrumento de coleta de dados, analisando-os sob a perspectiva da Análise de Discurso. Percebemos assim, que temas astronômicos no Ensino de Ciências podem contribuir para a motivação, o entusiasmo e a curiosidade dos estudantes, considerando a atenção e o envolvimento desses diante do episódio abordado. Além disso, também depreendemos, a importância da contextualização e da valorização das concepções prévias dos estudantes para propiciar a construção de conhecimento científico.

Palavras-chave: Ensino de Ciências; Ensino de Astronomia; Meteorito Serra de Magé.

EL EPISODIO DE LA CAÍDA DEL METEORITO SERRA DE MAGÉ EN UN ENFOQUE DE ENSEÑANZA DE LA ASTRONOMÍA

Resumen: Este artículo presenta un particular de resultados obtenidos en un trabajo de Maestría, donde se discuten algunos problemas existentes en los procesos de enseñanza y aprendizaje de conceptos científicos y las posibles aportaciones de los temas astronómicos en la Educación Científica. Con esto, abordamos como tema astronómico el episodio de la caída del meteorito *Serra de Magé*, viendo en este episodio una interesante herramienta para favorecer el aprendizaje científico. Así, organizamos un diálogo en una escuela del estado de Pernambuco, con el objetivo de una construcción más estructurada de significados científicos. Utilizamos la grabación de audio como instrumento de recolección de datos, analizándolos desde la perspectiva del Análisis del Discurso. Así, encontramos que la temática astronómica en la Educación Científica puede contribuir a la motivación, el entusiasmo y la curiosidad de los estudiantes, considerando su atención e implicaciones ante el episodio abordado. Además, también entendemos la importancia de contextualizar y valorar las concepciones previas de los estudiantes para brindar la construcción del conocimiento científico.

Palabras clave: Enseñanza de la Ciencia; Enseñanza de la Astronomía; Meteorito Serra de Magé.

THE EPISODE OF THE FALL OF THE SERRA DE MAGÉ METEORITE IN AN ASTRONOMY TEACHING APPROACH

Abstract: This article is conducted as an excerpt of results obtained in a Master work, where we discuss some problems existing in the teaching and learning processes of scientific concepts and the possible contributions of astronomical themes in Science Education. With this in mind, we discussed an

¹ Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Recife, Brasil. E-mail: nadinedeoliveira@hotmail.com.

² Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Recife, Brasil. E-mail: actenorio@gmail.com.

³ Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Recife, Brasil. E-mail: antonio.smiranda@ufrpe.br.

astronomical theme, the episode of the fall of the *Serra de Magé* meteorite, seeing in this episode an interesting tool to favor scientific learning. Thus, we organized a dialogue in a school in the state of Pernambuco, aiming at a more structured construction of scientific meanings. We used audio recording as a data collection instrument, analyzing them from the perspective of Discourse Analysis. Thus, we found that astronomical themes in Science Education can contribute to students' motivation, enthusiasm and curiosity, considering their attention and involvement in the face of the episode addressed. In addition, we also deduced the importance of contextualizing and valuing students' previous conceptions to promote the construction of scientific knowledge.

Keywords: Science Teaching; Astronomy Teaching; Serra de Magé Meteorite.

1 Introdução

Diante do contexto escolar em que vivemos, vários trabalhos e estudos acerca dos processos de ensino e de aprendizagem são desenvolvidos. Alguns desses trabalhos apontam os desafios a serem enfrentados na área do Ensino de Ciências, tais como o trabalho de Pietrocola (2013), que problematiza o desinteresse dos estudantes pelos conceitos científicos, destacando a preocupação dos alunos apenas em “passar de ano”. Conforme Cachapuz e colaboradores (2011), o desinteresse pelos temas científicos pode estar associado a práticas de ensino não construtivistas, quando, por exemplo, o professor enfatiza demais a “transmissão de conhecimentos”, o que pode ocasionar uma visão de Ciência descontextualizada, distanciada da realidade do estudante. Apresentando-se assim, um obstáculo para que uma aprendizagem significativa ocorra no Ensino de Ciências.

Assim, diante desse contexto, acreditamos que as dificuldades encontradas na área do Ensino de Ciências podem ser enfrentadas através de abordagens de ensino relacionadas à realidade dos alunos, e nesse sentido as temáticas astronômicas têm sido bastante enfatizadas. Seguindo essa perspectiva, podemos destacar os trabalhos sobre o Ensino de Astronomia, tais como os descritos em Bernardes (2006), Damasio e colaboradores (2014), Oliveira e Tezani (2016), Langhi (2017), Rocha (2019), dentre outros autores. Entre as diversas possibilidades ao adotar temas astronômicos no ensino, podemos mencionar o trabalho de Mota, Bonomini e Rosado (2009), que defendem essa abordagem para auxiliar o estudante à compreender melhor sobre a imensidão do universo, o que favoreceria uma melhor compreensão sobre a relação interacionista entre o homem e o cosmo. Ampliando dessa forma, o olhar do estudante acerca da vastidão do universo e sobre qual o “lugar” da humanidade diante do mesmo. Além disso, os trabalhos apontam que abordagens como essa podem favorecer um ensino das ciências mais contextualizado e atrativo para os alunos.

Gama e Henrique (2010) também destacam que é difícil manter indiferença diante de imagens do universo, que reproduções e animações na internet sobre escala de tamanho nos auxiliam para uma visão sobre nossa relação enquanto ser físico, químico e vivo diante do mesmo. Concordando com Langhi (2009), podemos compreender que atividades que incluem algum tema astronômico, podem propiciar uma maior motivação para os estudos científicos, podendo unir, dessa forma, comunidades acadêmicas, amadoras e escolares. Desse modo, podemos trabalhar de maneira interdisciplinar com várias matérias de ensino, tais como Física, Geografia, Biologia etc. Conforme Oliveira (2019), é possível realizar um estudo sobre conceitos pertinentes a um determinado

tema astronômico, relacionando seu potencial interdisciplinar como alicerce para um ensino das ciências de forma menos fragmentada.

Todavia, concordando com Cachapuz e colaboradores (2011), Moreira (2014), Langhi (2009), entre outros autores, compreendemos que alguns docentes podem escolher metodologias inadequadas para o ensino das ciências e, assim, os temas astronômicos podem ser ausentes nesse processo, o que pode contribuir para uma aprendizagem científica muito mecanicista e propedêutica. Além do mais, abordagens dessa natureza têm uma forte tendência a favorecer que a Ciência seja vista de maneira descontextualizada, matematizada, como um conjunto de conhecimentos definitivos e inquestionáveis.

Abordagens de ensino descontextualizadas e excessivamente matematizadas e que enfatizam a memorização proporcionam uma visão equivocada de Ciência como sendo individualista e elitista, tal como define Cachapuz e colaboradores (2011). Além das visões equivocadas sobre a Ciência, também é possível identificar problemas no campo do Ensino de Astronomia, tais como dificuldades de professores para trabalhar com concepções alternativas de estudantes, e ainda equívocos e erros em livros didáticos na abordagem de conceitos astronômicos, conforme assinalam Langhi e Nardi (2005).

Com isso, no intuito de amenizarmos os equívocos em relação à aprendizagem de conceitos científicos e de visões distorcidas sobre a Ciência, abordamos um estudo sobre um tema astronômico: o episódio da queda do meteorito Serra de Magé, que ocorreu em 1 de outubro de 1923, conhecido também como “O dia do estrondo”. Trabalhamos com esse tema em uma escola do interior de Pernambuco, sendo uma escola da região onde aconteceu o referido fenômeno, de modo que fosse viável divulgar o evento astronômico ocorrido para os próprios estudantes moradores do lugar, incentivando-os para o estudo de conceitos científicos de forma contextualizada e atrativa, por ser referir sobre um fenômeno científico dessa região.

Assim, durante nossa pesquisa bibliográfica, verificamos trabalhos que envolvem a utilização do tema meteorito em sala de aula, e de materiais que sirvam de recursos didáticos sobre o tema. Destacamos o trabalho de Pezzo e colaboradores (2013), que traz uma abordagem sobre a passagem do meteorito que caiu na Rússia em fevereiro de 2013, com o objetivo de usar tal tema como aportes para discussões sobre dimensões científicas, tecnológicas e sociais. Também destacamos os trabalhos de Allen e colaboradores (2010), e de Lebosfky e colaboradores (2011), que incluem projetos de kits de discos com amostras de meteorito, incentivando o professor para atividades com informações acerca dos mesmos. Encontramos ainda, um guia da NASA (1997), destinado a professores, com atividades sobre ciências da Terra e do espaço, que além dos kits com amostras de meteoritos, traz textos, imagens, mapas e diversas sugestões de atividades que podem servir de recurso para os professores.

Contudo, não identificamos nesses trabalhos, aplicação das sugestivas atividades. Dessa maneira, trazemos no presente trabalho, a proposta do tema sobre o meteorito Serra de Magé, como também os resultados dessa abordagem em sala de aula. Evidenciando também, uma proposta de ensino mais envolvente para a aprendizagem de conceitos científicos, tal como destacamos anteriormente. Desse modo, visando uma melhor compreensão do trabalho exposto aqui, seguimos com seções teóricas destinadas às informações sobre os meteoritos em geral e sobre o episódio da queda do meteorito

Serra de Magé. Como também sucedemos, uma seção com detalhes da nossa proposta de ensino, uma seção com um exemplo de aplicação, e nossas conclusões diante de todo o exposto.

2 Meteoritos: o que são e de onde vêm?

Ao falarmos sobre meteoritos muitas dúvidas intrigantes sobre os mesmos surgem. Afinal, o que são meteoritos? De onde vêm? De que são feitos? Para respondermos essas perguntas, precisamos voltar um pouco no tempo, para o momento da formação do Sistema Solar. Há cerca de 4,5 bilhões de anos uma grande nuvem de poeira e gás começou a se condensar, dando origem aos nossos astros celestes, como o Sol, os planetas, os satélites etc. Nessa formação de astros, restantes de materiais formados de rocha e metal formaram-se entre os planetas de Marte e Júpiter, configurando-se assim, os asteroides. Os asteroides e outros corpos celestes que vagam pelo espaço podem atingir a atmosfera terrestre, passando então, a serem chamados de meteoros, popularmente conhecidos como estrelas cadentes. Sendo assim, é provável que você já tenha visto um meteoro atingir a Terra ao observar uma estrela cadente. Quando atingem o solo, os meteoros passam a ser chamados finalmente de meteoritos. Conforme Carvalho (1995),

Meteoritos são núcleos ou fragmentos de corpos celestes que descreviam órbitas elípticas no espaço sideral, em volta do sol, quando foram atraídos pela gravidade terrestre e forçados a entrar no nosso planeta, chegando até a superfície após atravessar a atmosfera (Carvalho, 1995, p. 53).

Quando percebemos o fenômeno do meteoro atingir a Terra, temos um fenômeno chamado de “queda”. Quando não percebemos e apenas encontramos o fragmento em solo, chamamos tal evento de “achado”. Os meteoritos constituem-se em um material importante para a investigação da formação dos astros no espaço. De acordo com Carvalho (1995), os meteoritos são o principal material cósmico que os pesquisadores podem investigar e inferir hipóteses sobre o Sistema Solar. Heide e Wlotzka (1995) ainda mencionam que os meteoritos são restritas caixas pretas compiladas com ocorrências passadas há 4,5 bilhões de anos que nos foram cedidas diretamente do espaço.

Dependendo da composição do meteorito, estes podem ser classificados basicamente em três grupos, os quais são subdivididos em outras categorias. Os meteoritos são classificados em: sideritos (metálicos), que possuem o ferro em sua composição; aerólitos (rochosos), compostos basicamente de minerais; e siderólitos, compostos pelos dois tipos (metálicos e minerais). Os do tipo aerólitos, por sua vez, são divididos em dois subgrupos: os condritos e os acondritos. De acordo com Zucolotto (2014), a principal diferença entre condritos e acondritos é que os condritos têm em sua composição, resquícios da nebulosa solar primitiva, e os acondritos tem composição que foi submetida à fusão no interior de astros planetários.

Os meteoritos condritos subdividem-se ainda em mais dois subgrupos, os carbonáceos e os ordinários. Os carbonáceos apresentam alto teor de carbono e não apresentam aspectos sofridos por exposição a temperaturas altíssimas. E os meteoritos ordinários são fragmentos oriundos do cinturão de asteroides entre Marte e Júpiter que colidiram com a Terra. Essa classificação descrita acima corresponde a uma

classificação simplificada dos meteoritos, pois os mesmos ainda se subdividem em outras categorias dependendo de características específicas de sua composição. Abaixo seguimos com uma simples representação das classificações mencionadas (Figura 1):

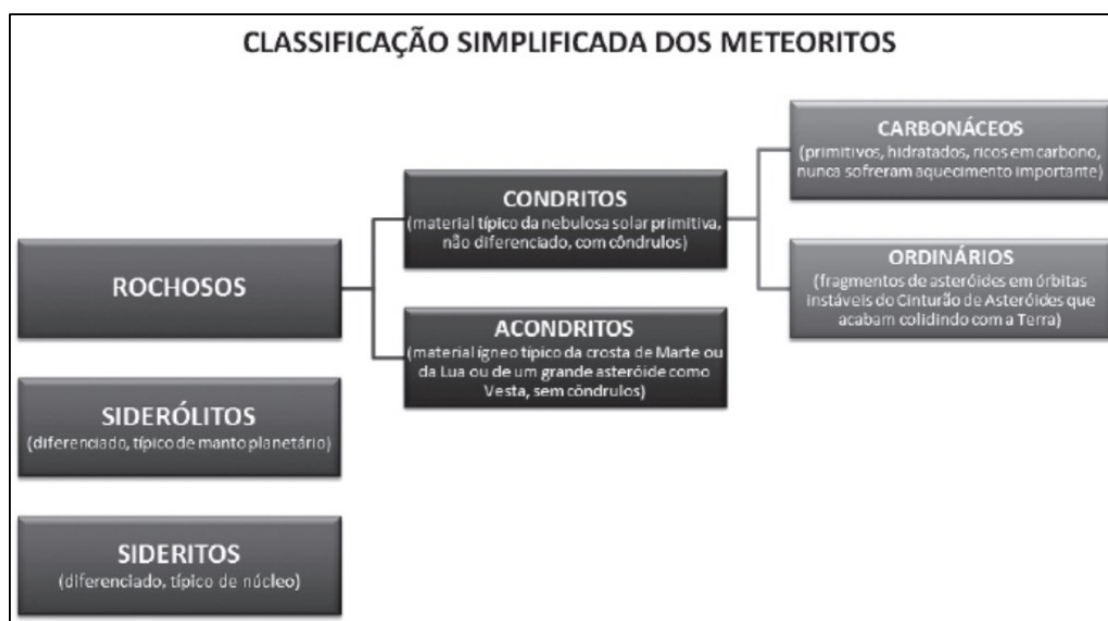


Figura 1 - Classificação dos meteoritos.
Fonte: Zucolotto (2014).

Os meteoritos podem apresentar vários tamanhos e podem pesar valores muito pequenos à valores muito grandes. O maior meteorito conhecido é o Hoba West, localizado na Namíbia (África), que possui massa aproximada de 60 toneladas. No Brasil, o maior meteorito que temos é o Bendegó, com massa de 5360 kg. Este encontrava-se em exposição no Museu Nacional do Rio de Janeiro, que infelizmente sofreu um incêndio em 2018. Porém, os meteoritos são corpos celestes resistentes a altíssimas temperaturas e, assim, o meteorito Bendegó permaneceu intacto. No estado de Pernambuco (Brasil), temos catalogados dois meteoritos: o meteorito Vicência, com massa de 1540 g e que teve queda observada em setembro de 2013, num distrito do município de Vicência, e o meteorito Serra de Magé, o qual especificaremos subsequentemente.

3 O episódio da queda do meteorito Serra de Magé

O meteorito Serra de Magé é um meteorito que teve sua queda observada em 1 de outubro de 1923, e foi o primeiro meteorito catalogado em Pernambuco. Durante a sua queda, o meteorito Serra de Magé passou por várias cidades entre Garanhuns e Pesqueira, passando também, por localidades vizinhas a essas cidades. Oliveira (2019), baseada em jornais publicados em 1923, afirma em seu trabalho de dissertação, que esse evento astronômico causou grande pânico na população local. Pois foram sentidos grandes estrondos e abalos durante a queda, e que por causa da onda de choque com a atmosfera terrestre, vidraças foram quebradas. Devido ao grande barulho causado pela queda do meteorito, esse dia ficou conhecido como “O dia do estrondo”.

A queda do meteorito Serra de Magé também é um fenômeno astronômico interessante por ter sido um fenômeno no qual foram fragmentados vários pedaços do meteorito durante a sua queda, sendo possível, dessa forma, que algumas pessoas que presenciaram esse episódio, coletassem alguns desses fragmentos e os guardassem, passando tais pedaços de meteorito de geração em geração (ver Figura 2). De acordo com Moraes e Guimarães (1927), esse episódio foi muito notável, e tais pesquisadores afirmaram em um trabalho sobre as características físicas desse meteorito que:

As pessoas que presenciaram o fenômeno referem ter havido primeiro um clarão de relâmpago, seguido de uma forte trovoadas, um grande estrondo e outros menores. Tudo isso durou cerca de três minutos.

Explodindo, o meteorito dividiu-se em uma enorme quantidade de fragmentos, que caíram como se fosse uma chuva de pedras. Durante a queda eles davam desprendimento gazoso [sic], uma espécie de fumaça. (Moraes & Guimarães, 1927, p. 357).



Figura 2 - Possível fragmento do meteorito Serra de Magé.
Fonte: Oliveira (2019).

O meteorito Serra de Magé é um meteorito do tipo aerólito acondrito, e um de seus fragmentos estava no Museu Nacional do Rio de Janeiro, o qual sofreu um incêndio em 2018. Contudo, os meteoritos são resistentes à altíssimas temperaturas, podendo assim, terem resistido ao referido incêndio do museu, como é o caso do meteorito de Bendegó que permaneceu intacto, tal como mencionamos na sessão anterior. Todavia, não tivemos notícias do fragmento do meteorito Serra de Magé que estava nesse museu.

Segundo Zucolotto (2014), o Serra de Magé é um dos raros meteoritos brasileiros, por pertencer a um tipo de acondritos compostos por minerais típicos de costa planetária. Conforme Flório (2018), esse meteorito foi o primeiro fragmento do asteroide Vesta, famoso asteroide do Sistema Solar que foi coletado no Brasil.

Entretanto, para abordarmos tal tema em ambiente escolar, consideramos necessário um estudo específico de conceitos envolvidos com a meteorítica, que estuda sobre os corpos que caem na superfície terrestre, investigando-os e analisando-os, conhecendo, dessa forma, mais sobre o Sistema Solar. Tais conceitos científicos envolvem abordagens sobre: o que são meteoritos, a importância de se estudar os meteoritos, classificação e características dos meteoritos, meteoritos brasileiros, curiosidades etc.

Dessa forma, abordamos o referido tema astronômico especificamente em uma escola pública de uma das localidades em que foi percebida a queda do meteorito Serra de Magé. Lá trabalhamos com estudantes de uma turma do 9º ano do Ensino Fundamental. Objetivamos, com isso, divulgar um evento astronômico para os estudantes moradores da região e motivá-los para o estudo de conceitos científicos para que a partir desse tema, pudéssemos problematizar, em outras sessões, a causa da queda de corpos celestes na superfície terrestre. Desenvolvendo, dessa forma, um estudo sobre a noção de atração gravitacional, em que abordaremos em outros trabalhos mais detalhes sobre essas outras sessões. Assim, expomos abaixo um maior detalhamento de como realizamos tal abordagem de ensino sobre o episódio da queda do meteorito Serra de Magé.

4 Proposta de Ensino

Essa proposta baseia-se em um trabalho de caráter qualitativo, por mensurar dados através de um viés exploratório e descritivo, em que são analisados aspectos como comportamentos, percepções e intenções dos sujeitos de pesquisa. Houve o contato direto com os estudantes participantes, seguindo dessa forma, um trabalho com delineamento de pesquisa-ação. Visando assim, uma ação planejada, que articulasse as relações aluno-professor e aluno-aluno de maneira cooperativa e participativa. Realizamos a interlocução com uma turma de dezoito estudantes do último ano do Ensino Fundamental, de uma escola do interior de Pernambuco, a qual foi uma região que percebeu a queda do meteorito Serra de Magé há 96 anos. Utilizamos recursos multimídias, para uma exposição dialogada, e audiogravação como instrumento de coleta de dados.

Organizamos algumas sessões de ensino para que um estudo mais aprofundado e problematizado sobre a causa da queda dos corpos na superfície terrestre e o conceito de gravidade fosse efetivado. Contudo, expomos aqui, os procedimentos para a realização da primeira sessão, que foi sobre a abordagem do meteorito Serra de Magé. Elaboramos nossa proposta e procedimentos pautados em:

Estudo bibliográfico: Fizemos um estudo teórico sobre o meteorito Serra de Magé e sobre conceitos relacionados a esse evento astronômico. Como também levantamos uma revisão bibliográfica sobre as contribuições de temas astronômicos para o Ensino de Ciências, e refletimos acerca de possíveis contribuições do tema sobre o meteorito Serra de Magé para a aprendizagem de conceitos científicos;

Planejamento antecedente a aplicação da proposta de ensino: Definimos objetivos para a sessão de implementação da proposta de ensino, os quais foram: divulgar um episódio científico para estudantes da própria localidade onde ocorreu a queda do meteorito e expor conhecimentos acerca dos meteoros e meteoritos. Assim, delimitamos procedimentos para a realização da atividade, que consistiu em uma exposição dialogada sobre o meteorito Serra de Magé, como também sobre meteoros e meteoritos, utilizando como recurso didático uma exposição de slides. Elaboramos slides contendo aspectos e figuras bastante ilustrativas para uma aula expositiva/dialogada, em que abordamos nos slides, as seguintes perguntas: O que é um meteorito? Qual a diferença entre meteoro e meteorito? O que é uma queda e um achado? Qual a importância de se estudar os meteoritos? Aspectos sobre classificação

de meteoritos, e sobre o meteorito Serra de Magé (abordagem sobre suas características e exposição de fotos de um evento já realizado na referida escola, lembrando 90 anos da queda desse meteorito).

Implementação da proposta de ensino: Consistiu na ida à escola para a realização e aplicação dos procedimentos e recursos engendrados no planejamento antecedente, em que as perguntas abordadas nos slides preparados foram aplicadas verbalmente aos alunos sujeitos dessa proposta. Tal implementação aconteceu no dia 03 de outubro de 2018, e teve duração de 50 minutos.

Análises posteriores: Incidiu na observação da participação e interesse dos estudantes diante da aplicação realizada, e na análise da audiogravação coletada.

Perante esses procedimentos, elaboramos uma interlocução dinâmica, identificada pela análise da audiogravação, em que procuramos sempre valorizar as concepções prévias dos estudantes, no intuito de auxiliá-los para uma compreensão de conhecimentos científicos mais estruturados. Já que evidenciamos uma exposição dialogada, analisamos os dados obtidos sob perspectiva da Análise do Discurso delineada por Michel Pêcheux, conforme explicações feitas por Mussalim (2004). Tal perspectiva aponta para uma análise da linguagem articulando os aspectos linguísticos e sociais do conteúdo em análise. Propondo, desse modo, a interpretação dos dados por meio de uma verificação do sentido que tal discurso (fala, texto, charge etc.) pode pressupor diante dos referidos aspectos.

Analisamos os nossos dados considerando o contexto escolar, as falas e os comportamentos dos estudantes tidos como os sujeitos de análise, almejando refletir como tais características podem influenciar nos discursos obtidos. Desse modo, realizamos transcrições da audiogravação coletada, evidenciando uma análise interpretativa dos dados obtidos. Dessa forma, no intuito de também mantermos o sigilo na identificação dos alunos, codificamos as falas dadas por estudantes diferentes por **E1**, **E2**, **E3** e assim sucessivamente. Em face disso, apresentamos em seguida, nossas análises e discussões, diante da proposta de ensino que foi organizada.

5 Exemplo de Aplicação

A turma de estudantes comportou-se de forma organizada e participativa diante dessa sessão dialogada. Era esperado que os estudantes ficassem informados e motivados com o tema, ficassem motivados para uma abordagem sobre um episódio científico que ocorreu em sua própria localidade, ficando também, entusiasmados para o estudo de conceitos científicos. Dessa maneira, depois de uma análise da audiogravação coletada, concluímos que os objetivos descritos em nosso planejamento antecedente foram alcançados, pois verificamos que os estudantes já tinham o conhecimento da queda do meteorito Serra de Magé, e ainda assim, ficaram muito entusiasmados com a abordagem desse tema. Também percebemos indícios de compreensões da construção de conhecimento científico desses alunos diante das perguntas que foram feitas durante a interlocução, pois esses se mostraram curiosos e atentos ao que era discutido em sala de aula.

Com isso, apresentamos abaixo, trechos do diálogo obtido e nossas inferências sobre as respectivas falas, constituindo assim, pressupostos da Análise de Discurso. Para a pergunta: “O que é um meteorito?”, uma aluna, identificada como **E1** respondeu:

E1: *“Uma pequena rocha no espaço”.*

Diante dessa afirmação, percebemos que a estudante entende o meteorito como “uma pequena rocha”, em que podemos verificar que a utilização do adjetivo “pequena” confere a ideia de que a estudante tenha uma concepção sobre o tamanho dessa rocha, e que esta se localiza fora da superfície terrestre, ao completar a frase com “no espaço”, inferindo-nos a ideia de sentido científico de tal resposta, o que nos leva a crer que tal ideia pode ter sido organizada através de experiências cognitivas anteriores a esse momento escolar, demonstrando algum conhecimento prévio sobre os meteoritos.

Com essa resposta, percebemos uma concordância entre os demais estudantes, os quais ficaram mais intrigados quando se perguntou: “Qual a diferença entre um meteoro e um meteorito?”, alguns estudantes identificados como **E1**, **E2**, e **E3** responderam:

E1: *“O meteoro é bem grande”.*

E2: *“O meteoro é maior”.*

E3: *“Acho que um meteorito é uma parte de um meteoro”.*

Nesse momento, podemos perceber a construção de um desequilíbrio cognitivo dos estudantes, pois estes tinham a ideia acomodada de que um meteorito fosse “uma pequena rocha no espaço”, ao se questionar sobre o que seria então a diferença entre um meteoro e um meteorito, os estudantes buscaram respostas que pudessem estruturar melhor essa diferença. Assim, diante das respostas dos estudantes **E1** e **E2**, podemos inferir que estes passaram a ter a ideia de que um meteoro fosse uma rocha no espaço, só que a diferença é que esta seria maior que um meteorito, de acordo com os complementos “é bem grande” e “é maior” das falas acima. Porém, com a resposta do estudante **E3**, todos os estudantes concordaram que um meteorito é uma parte do meteoro. Sendo essa diferença melhor explicada por um de nós.

Assim, diante dessas respostas, inferimos que os estudantes já trazem para sala de aula um conhecimento prévio que devemos valorizar para questionamentos que auxiliem na construção de conhecimentos mais estruturados. Dessa forma, com a problematização levantada, percebemos que tais questionamentos auxiliaram para que os estudantes pudessem apresentar um desequilíbrio em suas estruturas cognitivas, buscando assim, uma formulação e estruturação de respostas mais favoráveis ao aceite pela comunidade científica. Nesse sentido, percebemos também, o papel de uma formação discursiva em que o cuidado com o discurso em sala de aula é tido como uma busca de elementos incorporados por meio de uma relação com o sujeito discursivo em si, e com discursos científicos pré-estabelecidos provenientes de outros meios.

Para as perguntas: “O que é uma queda e um achado?”, e “Qual a importância de se estudar os meteoritos?”, os estudantes não souberam dar respostas, sendo então, questões esclarecidas pela autora desse trabalho. Nesse aspecto, vemos o papel do professor para a construção do conhecimento, pois os estudantes apresentam funções cognitivas ainda em processos de maturação, de desenvolvimento, sendo melhores construídas com a ajuda de um mediador mais experiente.

Sobre a “Classificação dos meteoritos”, os estudantes foram bastante participativos, mostrando-se atentos às explicações e lendo o conteúdo dos slides. O que nos mostra o fascínio e curiosidade dos estudantes por temas relacionados à Astronomia, tal como apontam vários autores, como Bernardes (2006), Gama e Henrique (2010), Mees (2004) etc. Por fim, na exposição de fotos do evento na escola relembrando 90 anos da queda do meteorito, os estudantes se reconheceram nas fotos e se mostraram bastante envolvidos.

Também achamos muito interessante uma fala de uma aluna, identificada como E4, coletada em outro dia de interlocução quando iríamos problematizar sobre a queda dos corpos na superfície terrestre (detalhes dos procedimentos dessa outra sessão não foram apresentados na proposta de ensino, pois serão descritos em futuros trabalhos):

E4: “Ói, agora ontem eu já cheguei em casa e fui ensinar ao meu pai. Eu fui perguntar à ele né, se ele sabia que caiu um meteorito e ele não sabia nada. Eu perguntei: Ô papai o senhor sabe o que é meteoro, meteorito?”

Com essa fala, entendemos que essa estudante adquiriu um conhecimento que foi apreciável, pois foi compartilhado com seu pai ao chegar em casa, como se pode observar em: “Eu fui perguntar a ele né, se ele sabia que caiu um meteorito e ele não sabia nada.”. Podemos entender que essa estudante sentiu-se motivada a compartilhar um conhecimento que aprendeu na escola, e ao perceber que seu pai não conhecia sobre o episódio da queda do meteorito, sentiu a necessidade de informá-lo sobre um fenômeno científico que ocorreu anos atrás em sua região.

Também podemos perceber, diante da fala dessa estudante, um dialogismo de cunho científico com o seu pai, pois a expressão: “Eu perguntei: - Ô papai o senhor sabe o que é meteoro, meteorito?”, nos faz inferir que essa estudante levantou um diálogo em seu contexto familiar, a partir de discursos compreendidos em nossa interlocução realizada no ambiente escolar. Diante disso, vemos um aspecto de uma aprendizagem potencialmente significativa, onde o conteúdo científico se deu de modo contextualizado e atrativo para os estudantes. Dessa forma, podemos entender conforme a fala dessa estudante, que essa interlocução, expondo sobre meteoros e meteoritos, como também sobre o evento da queda do meteorito Serra de Magé, auxiliou para um procedimento de superação das visões distorcidas sobre a Ciência, tal como Cachapuz e colaboradores (2011) propõem.

Assim, percebemos uma qualificação para a aprendizagem científica por meio de um tema astronômico que pôde ser contextualizado na vida dos estudantes, tal como discutimos na introdução deste trabalho. Salientamos também a noção de sujeito discursivo que esses estudantes desempenharam, caracterizando-se assim, sujeitos representativos de um papel social, que no caso foi o papel de estudantes, de alunos, de aprendizes. E que dessa forma, contribuíram com discursos de sentido científico que representaram algumas ideias prévias desses estudantes, e a representação de uma construção de conhecimentos mais fundamentados. Constituindo dessa forma, um aspecto de formação social, concordando-se ao que assinala Mussalim (2004) ao apresentar sobre as possibilidades de sentido de discursos na Análise Discursiva.

Desse modo, esperamos que a abordagem de ensino aqui proposta possa servir de inspiração para que docentes e profissionais relacionados ao Ensino de Ciências visualizem com mais facilidade o uso de temas astronômicos para a construção de abordagens de ensino-aprendizagem de forma mais motivadora. Portanto, entendemos

que a abordagem sobre o episódio da queda do meteorito Serra de Magé propiciou-nos uma elaboração de uma proposta de abordagem temática favorável para a construção de conhecimentos científicos de maneira significativa, dinâmica e envolvente.

6 Conclusões

Na perspectiva de construirmos uma proposta que auxiliasse de maneira significativa a construção de conceitos científicos em ambiente escolar, consideramos um tema astronômico, sendo possível construir um processo de ensino científico de forma mais dinâmica e atrativa. A abordagem sobre a queda do meteorito Serra de Magé provocou uma sessão interativa em que foi possível que os estudantes compreendessem melhor sobre tal episódio e conceitos científicos relacionados com esse fenômeno. Isso nos propiciou uma problematização com os estudantes sobre a causa da queda dos corpos na superfície terrestre, em que realizamos tal problematização em outras sessões de interlocuções, onde pretendemos abordar tais procedimentos e resultados dessas sessões em artigos futuros.

Na construção dessa abordagem de ensino sobre o episódio da queda do meteorito Serra de Magé realizamos uma interlocução que visou a uma envolvente relação com os estudantes participantes, possibilitando-nos identificar determinadas concepções de alguns estudantes acerca de conceitos relacionados à meteorítica. As discussões obtidas com esses estudantes nos mostraram que esses já trazem algum conhecimento prévio para a sala de aula, sendo dessa forma possível, a problematização desses conhecimentos em busca de uma aprendizagem científica mais estruturada.

Ressaltamos também, diante dos nossos resultados, que abordagens temáticas de ensino, podem auxiliar para uma exploração de vários conceitos científicos presentes em ementas escolares, contribuindo para a aprendizagem científica e para o aprimoramento de práticas pedagógicas de profissionais da Educação. Portanto, acreditamos que a abordagem desse episódio astronômico, como qualquer outro episódio que retrate algum tema astronômico, pode proporcionar um maior potencial construtivo em discussões entre docentes e estudantes, visando, assim, a interativos processos de ensino-aprendizagem.

Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo financiamento do projeto de pesquisa, que resultou no relato de experiência aqui exposto.

Referências

Allen, J. et al. (2010). Lunar and Meteorite Sample Education Disk Program: Space Rocks for Classrooms, Museums, Science Centers, and Libraries. *Lunar and Planetary Science Conference*, The Woodlands, TX, 41. Retrieved from 03 jun. 2020, de www.lpi.usra.edu/meetings/lpsc2010/pdf/1707.pdf

Bernardes, T. O. et al. (2006). Abordando o ensino de óptica através da construção de telescópios. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 28(3), 391-396. Recuperado em 03 jun. 2020, de <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-11172006000300016>

Cachapuz, A. et al. (2011). *A necessária renovação do ensino das ciências* (2a ed.). São Paulo: Cortez.

Carvalho, W. P. (1995). *Os Meteoritos e a História do Bendegó*. Salvador: W. P. de Carvalho.

Damasio, F. et al. (2014). Luau Astronômico: a formação inicial de professores como divulgadores científicos em ambientes não formais. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 31(3), 711-721.

Flório, V. (2018). *Um meteorito em Serra Pelada*. Recuperado em 25 jul. 2019, de <https://revistapesquisa.fapesp.br/2018/07/19/um-meteorito-em-serra-pelada/>

Gama, L. D., & Henrique, A. B. (2010). Astronomia na sala de aula: Por quê?. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia*, (9), 7-15. Recuperado em 03 jun. 2020, de <https://doi.org/10.37156/RELEA/2010.09.007>

Heide, F., & Wlotzka, F. (1995). *Meteorites: Messengers from space*. Springer, Verlag Berlin.

Langhi, R. (2009). Educação em Astronomia e formação continuada de professores: a interdisciplinaridade durante um eclipse lunar total. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia*, (7), 15-30. Recuperado em 03 jun. 2020, de <https://doi.org/10.37156/RELEA/2009.07.015>

Langhi, R. (2017). Projeto Eratóstenes Brasil: autonomia docente em atividades experimentais de Astronomia. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, (34), 6-46.

Langhi, R., & Nardi, R. (2005). Dificuldades interpretadas nos discursos de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental em relação ao Ensino de Astronomia. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia*, (2), 75-91. Recuperado em 03 jun. 2020, de <https://doi.org/10.37156/RELEA/2005.02.075>

Lebofsky, L. A. et al. (2011). Development of Instructional Rock Kits for Use in Professional Development Workshops and Classrooms. *Lunar and Planetary Science Conference*, The Woodlands, TX, 42. Retrieved from 03 jun. 2020, de www.lpi.usra.edu/meetings/lpsc2011/pdf/1608.pdf

Mees, A. A. (2004). *Astronomia: motivação para o ensino de Física na 8ª série*. (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

Moraes, L. J., & Guimarães, D. (1927). Meteorito caído na Serra de Magé, município de Pesqueira, Pernambuco. *Boletim do Instituto Brasileiro de Ciências*, 356-360.


- Moreira, M. A. (2013). Grandes desafios para o ensino de Física na educação contemporânea. *Conferencia Interamericana sobre Enseñanza de la Física*, Guayaquil, EC, 11. Recuperado em 24 de jul. 2019, de www.if.ufrj.br/~pef/aulas_seminarios/seminarios/2014_Moreira_DesafiosEnsinoFisica.pdf.
- Mota, A. T., Bonomini, I. A. de M., & Rosado, R. M. M. (2009). Inclusão de temas astronômicos numa abordagem inovadora do ensino informal de Física para estudantes do Ensino Médio. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia*, (8), 7-17. Recuperado em 03 jun. 2020, de <https://doi.org/10.37156/RELEA/2009.08.007>
- Mussalim, F. (2004). Análise do Discurso. In: Mussalim, F., & Bentes, A. C. *Introdução à Linguística: Domínios e Fronteiras* (4a ed., Cap. 5) São Paulo: Cortez.
- National Aeronautics and Space Administration. (1997). *Exploring Meteorite Mysteries: a Teacher's Guide with Activities for Earth and Space Sciences*. Retrieved from 03 jun. 2020, de https://er.jsc.nasa.gov/seh/Exploring_Meteorite_Mysteries.pdf
- Oliveira, N. (2019). *Premissas da Engenharia Didática como viés metodológico para uma abordagem de ensino entre Astronomia e Física*. (Dissertação Mestrado em Ensino das Ciências). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- Oliveira, R. F., & Tezani, T. C. R. (2016). Recursos educacionais abertos no ensino de Astronomia nos anos iniciais do Ensino Fundamental: investigando suas possibilidades. *Anais do Simpósio Internacional de Educação à Distância*, São Carlos, SP, 9. Recuperado em 03 jun. 2020, de www.sied-enped2016.ead.ufscar.br/ojs/index.php/2016/article/view/1175
- Pezzo, M. et al. (2013) Asteróide, meteoro ou meteorito: eis a questão?: Análise das dimensões científica, tecnológica e social de notícias jornalísticas como subsídio à leitura crítica de mídia no ensino das ciências. *Atas do Encontro Nacional em Pesquisa em Educação em Ciência*. Águas de Lindóia, SP, 9. Recuperado em 03 jun. 2020, de www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R0159-1.pdf
- Pietrocola, M. (2013). Curiosidade e imaginação: os caminhos do conhecimento nas ciências, nas artes e no ensino. Carvalho, A, M. P. *Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática* (pp. 119-133). São Paulo: Cengage Learning.
- Rocha, A. M. A. (2019). *Ensino de Astronomia no contexto das descobertas dos exoplanetas*. (Dissertação Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.
- Zucolotto, M. E. (2014). Breve histórico dos meteoritos brasileiros. Matsuura, O. T. *História da Astronomia no Brasil* (v. 1, pp. 358-292). Recife: Cepe.

Artigo recebido em 07/11/2019.

Aceito em 12/10/2020.

UMA PESQUISA DIAGNÓSTICA SOBRE O PERIÉLIO E AFÉLIO: UM ESTUDO COM LICENCIANDOS EM GEOGRAFIA

 Edson Ribeiro de Britto de Almeida Junior ¹

 Camila Muniz de Oliveira ²

Resumo: Os documentos oficiais da educação brasileira propõem o ensino de conceitos astronômicos em todos os níveis da educação básica. No entanto, o ensino da Astronomia nos cursos de licenciatura no Brasil, possui pouca tradição e experimentação curricular. A precária formação inicial desses professores se apresenta como um dos entraves para o ensino dessa área do conhecimento. No presente trabalho, realizamos um diagnóstico das concepções apresentadas por estudantes do curso de licenciatura em Geografia, de uma universidade localizada em um município da mesorregião centro ocidental paranaense, a respeito das posições de periélio e afélio visando compreender se associam tais posições como causadoras das estações do ano. Os procedimentos metodológicos de análise de dados foram realizados numa perspectiva qualitativa, de caráter diagnóstico por meio de um questionário, composto por questões discursivas. As redações das questões foram analisadas pela Análise Textual Discursiva. Nossa análise mostra que a maioria dos estudantes conhecem as posições de afélio e periélio, no entanto pouquíssimos as explicam corretamente e os discursos apresentados vão ao encontro das concepções alternativas indicadas em pesquisas de Educação em Astronomia. A ausência de uma disciplina de Astronomia na grade curricular pode ser uma das causadoras dos déficits conceituais apresentados pelos sujeitos investigados.

Palavras-chave: Astronomia; Formação Inicial; Licenciatura em Geografia; Estações do Ano.

UNA INVESTIGACIÓN DIAGNÓSTICA EN PERIHELIO Y AFELIO: UN ESTUDIO CON ESTUDIANTES DE GEOGRAFÍA

Resumen: Los documentos oficiales de la educación brasileña proponen la enseñanza de conceptos astronómicos en todos los niveles de la educación básica. Sin embargo, la enseñanza de la Astronomía en los cursos de pregrado en Brasil tiene poca tradición y experimentación curricular. La precaria formación inicial de estos docentes se presenta como uno de los obstáculos para la enseñanza de esta área del conocimiento. En el presente trabajo, realizamos un diagnóstico de las concepciones presentadas por estudiantes de la carrera de Profesorado en Geografía, de una universidad ubicada en un municipio de la región centro-oeste de Paraná, sobre las posiciones de perihelio y afelio para entender si estas posiciones se asocian como causantes de las estaciones del año. Los procedimientos metodológicos para el análisis de datos se realizaron en una perspectiva cualitativa, de carácter diagnóstico, a través de un cuestionario compuesto por preguntas discursivas. La formulación de las preguntas se analizó mediante Análisis Textual Discursivo. Nuestro análisis muestra que la mayoría de los estudiantes conocen las posiciones del afelio y el perihelio, sin embargo, pocos las explican correctamente y los discursos presentados están en línea con las concepciones alternativas señaladas en la investigación de Educación Astronómica. La ausencia de una disciplina de Astronomía en el plan de estudios puede ser una de las causas de los déficits conceptuales que presentan los sujetos investigados.

Palabras clave: Astronomía; Formación Inicial; Licenciatura en Geografía; Estaciones del Año.

¹ Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá, Brasil. E-mail: erbaj13@gmail.com.

² Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá, Brasil. E-mail: camila.munizalmeida@gmail.com.

A DIAGNOSTIC RESEARCH ABOUT PERIHELION AND APHELION: A STUDY WITH UNDERGRADUATE STUDENTS IN GEOGRAPHY

Abstract: The official documents of Brazilian education propose the teaching of astronomical concepts at all levels of basic education. However, the teaching of Astronomy in undergraduate courses in Brazil has little tradition and curricular experimentation. The precarious initial training of these teachers presents itself as one of the obstacles to the teaching of this area of knowledge. In the present work, we make a diagnosis of the conceptions presented by students from the Geography degree course, from a university located in a municipality in the central-west region of Paraná, about the positions of perihelion and aphelion to understand whether these concepts are seen as causes of the seasons of the year. The methodological procedures for analysis were carried out in a qualitative perspective, of a diagnostic nature, through a questionnaire composed of discursive questions. The formulation of the questions was analyzed through Textual Discursive Analysis. Our analysis shows that most students know the positions of aphelion and perihelion, however few explain them correctly and the speeches presented are in accordance with the alternative conceptions pointed out in Astronomical Education research. The absence of an Astronomy discipline in the curriculum may be one of the causes of the conceptual deficits that the investigated disciplines present.

Keywords: Astronomy; Initial Formation; Degree in Geography; Seasons of the Year.

1 Introdução

A Astronomia é uma área do conhecimento que geralmente, promove o interesse dos estudantes para compreendê-la. Concordamos com Ferreira e Meghioratti (2008, p. 2) que “o estudo da Astronomia por fazer parte da história da humanidade e de seu modo de contemplar o universo torna-se imprescindível nos centros educacionais devendo permear o ensino de Ciências”. Além disso, o caráter multidisciplinar da Astronomia permite a explanação de temas históricos, geográficos, filosóficos, químicos, matemáticos, físicos, entre outros em um único fenômeno celeste.

Rocha-Pinto *et al.* (2009), nos lembra que o ensino da Astronomia nos cursos de licenciatura no Brasil, ao contrário do que ocorre em outras áreas do conhecimento, possui pouca tradição e experimentação curricular. Assim, dentre os entraves para o ensino de Astronomia, podemos destacar a formação inicial de professores. Langhi (2004b, p. 80) afirma que “mediante pesquisas efetuadas na área de Ciências, constata-se uma deficiente formação dos professores no campo da Astronomia”. Iachel (2009, p. 20) corrobora evidenciando que estudos revelam que esta realidade da formação docente “é uma das causas que gera sérias dificuldades ao ensinar Astronomia”.

Langhi e Nardi (2014) analisaram os discursos apresentados pelos pesquisadores em Educação em Astronomia do Brasil. Seus resultados apresentam indícios de que as dificuldades relatadas por professores durante sua formação inicial, a respeito do ensino da Astronomia, são de caráter metodológico e conceitual. Nas palavras dos autores:

Apesar da evidência das vantagens e justificativas do ensino da Astronomia apontadas pelos pesquisadores da área na última década, parece continuar a haver um descaso quanto à abordagem deste tema na educação brasileira. Nem mesmo o professor brasileiro do ensino fundamental e médio, na maioria dos casos, aprende conteúdos de Astronomia durante a sua formação inicial. Como consequência, os professores, em geral, optam por duas alternativas: preferem não ensinar Astronomia ou buscam outras fontes de informações. Porém, há carência de fontes seguras sobre Astronomia, pois

até mesmo livros didáticos continuam apresentando erros conceituais (Langhi & Nardi, 2014, p. 56).

Entre os inúmeros conceitos inerentes à Astronomia, optamos em investigar a respeito do fenômeno das estações do ano, por ser um fenômeno questionado desde Caniato (1987) que se referia a esse conceito como um dos grandes problemas do ensino de Astronomia, pois muitos professores e alunos representam a trajetória elíptica que a Terra percorre em volta do Sol muito alongada e isso influencia sua compreensão a respeito das estações do ano (Canalle 2003).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é o documento oficial em vigor da Educação básica brasileira. Suas diretrizes propõem o ensino de conceitos astronômicos desde os anos iniciais do Ensino Fundamental até o Ensino Médio (Rocha-Pinto *et al.*, 2009). A BNCC do Ensino Fundamental, durante a unidade temática Terra e Universo, almeja a compreensão de características da Terra, do Sol, da Lua e de outros corpos celestes (Brasil, 2016). A respeito do fenômeno das estações do ano, a BNCC propõe o desenvolvimento de algumas habilidades, conforme apresentado abaixo.

(EF08CI12) Justificar, por meio da construção de modelos e da observação da Lua no céu, a ocorrência das fases da Lua e dos eclipses, com base nas posições relativas entre Sol, Terra e Lua. (EF08CI13) Representar os movimentos de rotação e translação da Terra e analisar o papel da inclinação do eixo de rotação da Terra em relação à sua órbita na ocorrência das estações do ano, com a utilização de modelos tridimensionais. (EF08CI14) Relacionar climas regionais aos padrões de circulação atmosférica e oceânica e ao aquecimento desigual causado pela forma e pelos movimentos da Terra (Brasil, 2018, p. 349).

A discussão a respeito desse fenômeno, não se limita à disciplina de Ciências da Natureza. Afinal, Maguelniski e Foetsch (2019, p. 58) ressaltam que “a Astronomia se caracteriza como precursora da Geografia quanto ao estudo de muitos fenômenos naturais que afetam diretamente a vida humana e sua organização no espaço”. Corroborando com os autores supracitados, Araújo (2018, p. 12) afirma:

Cabe as disciplinas de Geografia e Ciências oportunizarem um breve espaço em seu currículo para o ensino da Astronomia, atribuindo-se meramente ao ensino dos nomes dos planetas do Sistema Solar, tanto quanto a explanação sobre os movimentos de translação e rotação e sua influência nas estações do ano.

Batista, Fontes e Pereira (2017) apresentam que mesmo com a farta bibliografia da comunidade científica, os alunos continuam errando a explicação a respeito do fenômeno das estações do ano. Segundo Sobreira (2010, p. 37) “comprova-se, em vários países, que as concepções espontâneas e os modelos mentais de alunos e professores sobre as Estações do Ano, diferem dos modelos científicos adotados”. Mas, quais são essas concepções alternativas? São as mesmas encontradas em livros didáticos? Mesmo sabendo que há poucos cursos de Geografia com disciplinas de Astronomia, ela influencia na compreensão das características climáticas, botânicas, ciclos agrícolas, paralelos de latitude, entre outros conceitos predominantemente geográficos. Sendo assim, o estudo desses conceitos supracitados, proporciona alterações nestas concepções ao longo do curso?

Inspirados por tais indagações, no presente trabalho, objetivamos realizar um diagnóstico das concepções apresentadas por acadêmicos do curso de licenciatura em Geografia, de uma Universidade Estadual localizada em um município da mesorregião centro ocidental paranaense, a respeito das posições de periélio e afélio visando compreender se associam tais posições como causadoras das estações do ano. Assim, buscando compreender se tais concepções alteram-se ao longo do curso.

2 Educação em Astronomia: desafios e concepções alternativas na formação inicial de professores

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) visando orientar a elaboração dos currículos de Ciências Naturais, proporcionando condições de ensino essenciais neste componente curricular, propõe a organização dos conteúdos em três unidades temáticas que se repetem ao longo de todo o Ensino Fundamental, sendo elas: Matéria e energia, Vida e evolução e Terra e Universo (Brasil 2018). Os conteúdos inerentes à Astronomia estão presentes na última unidade temática supracitada, cujos objetivos de aprendizagem são normatizados pela BNCC:

Na unidade temática Terra e Universo, busca-se a compreensão de características da Terra, do Sol, da Lua e de outros corpos celestes – suas dimensões, composição, localizações, movimentos e forças que atuam entre eles. Ampliam-se experiências de observação do céu, do planeta Terra, particularmente das zonas habitadas pelo ser humano e demais seres vivos, bem como de observação dos principais fenômenos celestes. Além disso, ao salientar que a construção dos conhecimentos sobre a Terra e o céu se deu de diferentes formas em distintas culturas ao longo da história da humanidade, explora-se a riqueza envolvida nesses conhecimentos, o que permite, entre outras coisas, maior valorização de outras formas de conceber o mundo, como os conhecimentos próprios dos povos indígenas originários (Brasil, 2018, p. 328).

A inserção de conceitos de Astronomia no Ensino Fundamental se dá “por conta da exploração e valorização dessa temática pelos meios de comunicação, brinquedos, desenhos animados e livros infantis” (Brasil, 2018, p. 328). Dessa forma, a intenção é aguçar ainda mais o interesse dos estudantes por esses fenômenos, proporcionando melhores condições de ensino por meio de relações relatadas das observações cotidianas com as explicações científicas. Tal ação valoriza os conhecimentos prévios do estudante e permite a compreensão da influência da Astronomia para a agricultura, na navegação por orientação estelar, na construção de calendários, entre outros.

No Ensino Médio, a BNCC normatiza que os estudantes devem desenvolver a competência de “construir e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar decisões éticas e responsáveis” (Brasil, 2018, p. 542). Para isso, alguns conceitos de Astronomia podem ser mobilizados, tais como o estudo da origem da vida, exobiologia, espectro eletromagnéticos, modelos cosmológicos, Astronomia, gravitação, previsão do tempo, entre outros (Brasil, 2018).

A valorização da Astronomia pelas diretrizes da BNCC e a curiosidade dos alunos pelos fenômenos astronômicos não vem sendo suficientes para o ensino e a aprendizagem dessa área do conhecimento. Vieira e Longhini (2011) investigaram os conhecimentos cotidianos e científicos de 90 alunos do 3º ano do Ensino Médio de uma escola da rede pública, localizada no município de Araguari, no estado de Minas Gerais. Seus resultados mostram que “os estudantes tendem a responder de forma melhor as questões relacionadas à categoria “Conhecimento Cotidiano”, talvez, pelo fato de se admitir como válidos diferentes meios de informação, como a religião, a cultura e até mesmo a ciência”. Já no que diz respeito aos conhecimentos científicos, os autores relatam:

Os dados da categoria “Conhecimento Científico” sobre estes alunos do Ensino Médio prestes a deixar a Educação Básica, apontam que mesmo estando na última etapa da escolarização, não se conseguiu de modo geral, oferecer possibilidades de avanço significativas, no que se refere a conhecimentos básicos em Astronomia. Podemos evidenciar tais fatos através de concepções como: o desconhecimento de um ciclo de vida para as estrelas; o não reconhecimento do que se pode ver no céu em cada hemisfério do nosso planeta; o movimento da Terra em torno do Sol como responsável pelas estações do ano, e também, das diferenças entre os níveis de calor em nosso planeta; a consideração da Astrologia enquanto ciência (Vieira & Longhini, 2011, p. 11).

Especificamente relacionado ao fenômeno das estações do ano, encontramos que “em todos os locais em que se realizaram pesquisas sobre o ensino e aprendizagem deste tema, verificou-se que os estudantes e os professores apresentam concepções espontâneas e alternativas ao modelo científico Heliocêntrico e ao Topocêntrico (Geocêntrico)” (Sobreira, 2010, p. 37).

Conforme já discutimos, as concepções alternativas a respeito das estações do ano são investigadas desde Caniato (1987) que já mencionava que isso se referia a um dos grandes problemas do ensino de Astronomia. Camino (1995) identificou que 35% de um grupo de 74 professores argentinos justificavam a existência das estações do ano, exclusivamente, devido à Distância da Terra ao Sol (DTS). No mesmo ano, na Catalunha, Manuel (1995) verificou que mais de 60% de 950 alunos do ensino primário, secundário e magistério também mencionavam a DTS, sendo que em torno de 10% desse montante relacionavam a DTS em conjunto com a inclinação do eixo de rotação da Terra.

Lima (2006) infere que a análise dos artigos e dissertações produzidas nos últimos anos, apresentam indícios de semelhança entre as concepções alternativas das estações do ano, relatadas tanto por professores quanto por alunos. Mais recentemente, Lima e Nardi (2020) analisaram discursos de professores de ensino fundamental e identificaram que as concepções alternativas persistem, pois, alguns sujeitos participantes justificaram o fenômeno devido essencialmente ao movimento de translação da Terra e outros complementaram que se deve à distância da Terra ao Sol.

No que diz respeito aos livros didáticos, Sobreira (2010) ressalta o esforço do Ministério da Educação para melhorar a qualidade dos livros didáticos, porém, ainda há recorrentes erros na área de Astronomia. O referido autor destaca que as ilustrações extremamente achatadas da órbita de translação da Terra em torno do Sol é uma das

características que fomentam as explicações por meio de uma visão oblíqua, na qual induz à interpretação de que as estações do ano ocorrem em decorrência do afastamento (afélio) e a aproximação (periélio) de nosso planeta ao Sol, contribuindo assim para a compreensão errônea deste fenômeno.

Assim, em síntese, a literatura aponta que a falta de domínio do conteúdo a ser ensinado e erros conceituais presentes em livros didáticos, são alguns dos fatores que ocasionam o despreparo do docente ao abordar conceitos de Astronomia (Langhi, 2004a; Lima, 2006; Langhi & Nardi, 2007; Lima & Nardi, 2020).

Os pedagogos são os profissionais destinados a ensinar conteúdos de Astronomia para os alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental (Rocha-Pinto *et al.*, 2009). Segundo Batista, Fontes e Pereira (2017), esse nível de ensino apresenta falhas na formação dos docentes, no que diz respeito aos conteúdos de Astronomia, visto que esse tema pouco aparece nas ementas das disciplinas dos cursos de formação inicial e, quando aparecem, não são discutidos em sala de aulas.

Os professores que ensinam Astronomia nos anos finais do Ensino Fundamental (6º ano ao 9º ano), comumente, são licenciados em Geografia ou Ciências Biológicas. No entanto, de acordo com Rocha-Pinto *et al.* (2009), a oferta de disciplinas introdutórias de Astronomia nos referidos cursos de licenciatura, quando existem, são superficiais e pouco valorizadas pelos departamentos responsáveis pelo curso.

A prática pedagógica no âmbito escolar, requer um docente bem capacitado, e preparado para trabalhar com os alunos, disposto a encarar as novas problemáticas que estão presentes no cotidiano da sociedade. Este fato “reflete nos tipos de atividade propostas na sala de aula, onde a educação se depara com um duplo desafio: adaptar-se aos avanços das tecnologias e orientar o caminho de todos para o domínio e a apropriação crítica desses novos meios” (Koch, 2013, p. 11).

Por mais que um dos grandes entraves seja a formação precária do professor nessa área do conhecimento, Buffon e Neves (2015) em análise a partir de periódicos de circulação nacional na área de ensino de Ciências, apontaram que de 1751 trabalhos considerados em um recorte temporal de 15 anos, apenas 15 artigos tratavam da formação de professores no ensino de Astronomia. Assim, “percebe-se que esta área encontra-se em desenvolvimento contínuo tendo ainda muito a ser ampliada” (Buffon, Neves, 2015, p. 11).

Lima e Nardi (2020) relatam que a oferta de cursos de formação continuada é um dos caminhos capazes de proporcionar, aos docentes em exercício, um momento de reflexão a respeito dos conceitos científicos que envolvem os fenômenos astronômicos. Além disso, tais cursos podem orientar os docentes a localizarem fontes confiáveis de busca de informações e atividades, de forma a fortalecer a autoconfiança ao ministrarem os conteúdos previstos pelos documentos oficiais. Ao término de um curso de formação continuada, os autores supracitados relatam que os docentes participantes foram capazes de:

- i) explicar o fenômeno de forma compatível com a explicação científica; ii) criar formas de inseri-lo, conscientemente, em sua prática de ensino, gerando maior autonomia para o ensino de Ciências nos anos iniciais, principalmente em eixos temáticos (Terra e Universo) relacionados com a Astronomia (Lima & Nardi, 2020, p. 65).

Nesse sentido, torna-se primordial compreender quais são e como estão estruturados os conhecimentos de um grupo de docentes em formação inicial, sobre o conceito a ser investigado, com o intuito de investigar se são concepções alternativas e propor novas reflexões que fomentem o processo de ensino e aprendizagem de conceitos astronômicos, especificamente no que tange as posições de afélio e periélio.

3 Encaminhamentos Metodológicos

Os procedimentos metodológicos de análise de dados foram realizados numa perspectiva qualitativa, tendo em vista que a representatividade numérica não foi o item mais relevante de nossos dados e sim o aprofundamento da análise dos dados apresentados pelos sujeitos investigados (Bogdan & Biklen 1994; Gerhardt & Silveira 2009). Identificamos os fatores que contribuíram para a ocorrência do fenômeno investigado a partir dos resultados ofertados pelos sujeitos participantes da pesquisa, caracterizando assim uma pesquisa qualitativa de caráter explicativo (Gil, 2007; Gerhardt & Silveira 2009).

Os sujeitos participantes da pesquisa foram acadêmicos do curso de Licenciatura em Geografia, de uma universidade estadual localizada em um município da mesorregião centro ocidental paranaense. Vale expor que o referido curso não possui uma disciplina específica de Astronomia. No entanto, nossa intenção foi de realizar o diagnóstico, por meio de um questionário composto por questões discursivas, a respeito das explicações e discursos apresentados para a explicação de Periélio e Afélio com o intuito de averiguar se vão ao encontro das concepções alternativas indicadas em pesquisas de Educação em Astronomia. Afinal, os documentos oficiais da Educação Básica para a disciplina de Geografia, nos anos finais do Ensino Fundamental, normatizam conceitos vinculados aos fenômenos astronômicos, podemos inferir que tais conceitos são, ou pelo menos deveriam ser, abordados implicitamente em algumas disciplinas ao longo do curso.

Convidamos os acadêmicos de todas as séries do curso, resultando em um montante de 105 participantes. A coleta dos dados foi realizada por meio de questionário, composto por 6 questões discursivas, entretanto, no presente artigo analisamos apenas os dados da pergunta 1 e 2, que almejou identificar se docentes em formação inicial associam as posições periélio e afélio com a ocorrência do fenômeno das estações do ano.

As redações das questões foram avaliadas segundo os pressupostos teóricos da Análise Textual Discursiva (ATD) proposta por Moraes e Galiuzzi (2007). A inserção da ATD em pesquisas qualitativas não pretende validar hipóteses ou refutá-las ao final da pesquisa, a intenção é a compreensão, a reconstrução de conhecimentos existentes sobre os temas investigados.

A etapa inicial da análise consistiu na desmontagem dos textos, também conhecido como unitarização, que é o processo de examinar os textos selecionados em seus detalhes, fragmentando-os no sentido de compreender as unidades constituintes do fenômeno estudado. Segundo Moraes e Galiuzzi (2006, p. 121) “a partir do envolvimento aprofundado é que se criam condições de emergência auto organizada das novas compreensões”.

Durante o processo de unitarização, buscamos identificar unidades de significado emergentes, visando “possibilidades de emergência do novo pela desorganização de um texto que constrói uma outra ordem” (Moraes & Galiazzi, 2006, p. 121). No que se refere a categorização, os autores argumentam que “as categorias vão emergindo, inicialmente imprecisas e inseguras, mas gradativamente sendo explicitadas com rigor e clareza” (Moraes & Galiazzi, 2006, p. 125).

A captação do novo emergente surge a partir da intensa impregnação nos materiais da análise, feita pelos dois focos anteriores, possibilitando a manifestação de uma compreensão revigorada do todo. O metatexto resultante desse processo representa um esforço em explicitar a compreensão do fenômeno investigado, tendo em vista que “o processo em seu todo corresponde a um conjunto de movimentos auto organizados” (Moraes & Galiazzi, 2006, p. 126).

Vale mencionar que foram realizados todos os procedimentos éticos para garantir a veracidade dos resultados e a integridade dos participantes. Quando citado o discurso dos sujeitos participantes, utilizamos a sigla “Xano_SujY”, onde X é a série do indivíduo e Y é o número designado para manter o sigilo de sua identidade. O trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Estadual de Maringá COPEP/UEM, sob o parecer nº. 3.227.670 /2019, e autorizado pelos estudantes para a divulgação dos resultados.

4 Resultados e Discussões

Durante a coleta de dados, contamos com a participação de 105 acadêmicos do Curso de Licenciatura em Geografia, seguindo a seguinte proporção: 25 do 1º ano; 26 do 2º ano; 27 do 3º ano; 20 do 4º ano; e 7 do 5º período. Vale ressaltar que os sujeitos participantes do 5º ano já são licenciados em Geografia e, neste quinto ano, estavam tornando-se bacharéis. Desse montante, descartamos os questionários de 52 acadêmicos por não responderem as questões propostas, alegando o desconhecimento do assunto.

As respostas apresentadas foram agrupadas em Categorias Emergentes da Análise (CEA). As categorias encontradas a respeito do periélio e afélio, segundo os discursos dos sujeitos investigados, foram: causa das estações do ano; a distância da Terra ao Sol; e outros. O percentual de cada grupo em relação as séries dos sujeitos, estão expressos na Tabela 1.

Série	Distância da Terra ao Sol	Causa das estações do ano	Outros
1º ano	50%	20%	30%
2º ano	73%	9%	18%
3º ano	86%	7%	7%
4º ano	75%	17%	8%
5º ano	100%	66%	0%

Tabela 1 - Distribuição percentual das Categorias Emergentes de Análise.

Fonte: autoria própria.

Em posse das redações apresentadas para justificar cada questão, apresentaremos alguns dos argumentos elencados pelos acadêmicos que proporcionaram a configuração de cada categoria supracitada. Além disso, confrontaremos as concepções apresentadas com as explicações científicas, com o intuito de discutir sua veracidade.

4.1 CEA: Distância da Terra ao Sol

Nicolau Copérnico (1473-1543) foi o astrônomo polonês responsável por explicar de forma mais simples o movimento dos astros errantes. Ele introduziu o conceito de que a Terra e os demais planetas orbitam em torno do Sol, ou seja, o modelo heliocêntrico do Sistema Solar. Esse movimento é conhecido como Translação. Além disso, inferiu que esse movimento da órbita da Terra não é um círculo, mas sim uma elipse com pouca excentricidade, em que o Sol ocupa a posição de um dos focos (Lima, 2019).

Devido à disposição do eixo maior, durante o seu movimento a Terra se encontra em pontos da órbita que estão mais afastados do Sol, esse ponto é chamado de afélio. O ponto mais próximo do Sol é conhecido como periélio. A primeira CEA é formada pelos discursos dos acadêmicos que explicaram as posições do afélio e periélio. Podemos evidenciar essa relação nos discursos seguintes:

1ano_Suj7: Afélio é sempre um ponto mais afastado e periélio um ponto mais próximo.

1ano_Suj8: periélio é quando a Terra está mais próxima do Sol e afélio é quando está mais longe do Sol.

2ano_Suj4: imagino que afélio é um ponto mais afastado entre as órbitas planetárias e periélio um ponto mais próximo.

2ano_Suj6: como a órbita de todos os planetas é elíptica, assim ela tem um ponto mais próximo do Sol denominado periélio e outro ponto mais afastado do Sol denominado afélio.

3ano_Suj13: periélio é a distância menor, onde a Terra está mais perto do Sol. E o afélio é ao contrário, a distância da Terra ao Sol é maior.

3ano_Suj6: periélio é quando a Terra está mais próxima do Sol em virtude da sua órbita que é elíptica, pois esta aproximação ocorre em uma certa data do ano, sendo a data em que a Terra está mais próxima do Sol. Afélio é quando a Terra (planeta) está mais afastada do Sol.

4ano_Suj2: as órbitas de todos os planetas são elípticas, tendo sempre um ponto mais afastado (afélio) e um ponto mais próximo (periélio).

5ano_Suj1: afélio e periélio são decorrentes do movimento, a órbita que a Terra descreve em torno do Sol. Há dois momentos, o afélio é quando a Terra está mais afastada do Sol e o periélio é quando a Terra está mais próxima do Sol.

Ao ler os discursos acima, podemos perceber que eles explicam corretamente o que é o periélio e o afélio. No entanto, isso não é unânime entre os sujeitos investigados, conforme indica os discursos a seguir:

1ano_Suj10: periélio é a parte do ano em que a Terra está longe do Sol e Afélio é a parte do ano em que a Terra está mais próxima ao Sol.

4ano_Suj1: afélio consiste na aproximação do Sol em relação ao planeta Terra. Já o periélio consiste no distanciamento do Sol em relação ao planeta Terra.

4ano_Suj8: quanto aos termos afélio e periélio é de conhecimento que a órbita da Terra em relação ao Sol não se trata de um círculo perfeito, há períodos em que ela está mais próxima ou mais distante. O período mais próximo é chamado de afélio enquanto o mais distante é denominado periélio.

Copérnico também foi o astrônomo capaz de explicar a ordenação dos planetas em termos de distância do Sol e deduziu que quanto mais perto do Sol está o planeta, maior é a sua velocidade orbital. Tal afirmação é presente no discurso de um dos sujeitos investigados:

2ano_Suj11: periélio - perto do Sol é a órbita que se faz perto do Sol, o que se encontra no periélio tem a maior velocidade de rotação. Afélio - é o contrário disso, o ponto de órbita é o maior do sistema.

O sujeito 2ano_Suj11 compreende que há uma diferença na velocidade orbital da Terra ao percorrer as posições do afélio e do periélio. No entanto, há uma “confusão” na resposta, pois, a diferença da velocidade é no movimento de translação e não no de rotação, conforme apresentado pelo sujeito supracitado.

Apesar de não ser a responsável pelas estações do ano, a excentricidade da órbita da Terra é responsável direta pela diferença de duração de cada estação. O inverno no hemisfério Sul é mais longo que o verão. Consequentemente, é mais longo o verão no hemisfério Norte, pois a Terra se encontra próximo ao periélio nessa época do ano. Essa afirmação aparece no discurso de dois dos sujeitos investigados:

5ano_Suj3: Afélio - quando o Sol está longe da Terra, determina duração das estações no hemisfério sul e norte.

5ano_Suj4: Afélio ocorre quando o Sol está mais longe do eixo da Terra. Periélio o Sol está mais próximo ao eixo da Terra. Ambos vão influenciar na duração e intensidade do inverno e verão nos hemisférios sul e norte, lembrando que, quando é inverno no Sul no Norte é verão.

4.2 CEA: Causa das estações do ano

A segunda CEA é formada pelos discursos dos acadêmicos que erroneamente explicam as posições do afélio e periélio como sendo a causa do fenômeno das estações do ano. Podemos evidenciar essa relação nos discursos seguintes:

1ano_Suj2: os termos “periélio” e “afélio” tem relação com o motivo que gera as estações do ano.

2ano_Suj2: periélio: é o momento que no movimento de translação de um corpo mais próximo do Sol (verão); Afélio é o contrário de periélio, é o período que no movimento o corpo se encontra mais distante do Sol (inverno).

2ano_Suj7: imagino que estes sejam fenômenos das estações do ano envolvendo a incidência dos raios solares.

3ano_Suj12: considerando tais termos, estão atrelados a maneira na qual o planeta Terra se relaciona na definição das estações.

A maioria dos planetas descrevem órbitas praticamente circulares, ou seja, apresentam uma excentricidade relativamente pequena. A Terra, por exemplo, possui a excentricidade de aproximadamente 0,0167 de sua órbita ao redor do Sol (Oliveira Filho & Saraiva, 2004). No entanto, Boczko (1984) já percebia a concepção do senso comum em acreditar que no verão o Sol está mais próximo da Terra e, conseqüentemente, mais longe no inverno. A maioria das redações explicativas a esse CEA relatam que quando a Terra está mais próxima do Sol (periélio) será verão e quando está mais afastada (afélio) será inverno. Podemos evidenciar essa afirmação nos discursos subsequentes:

4ano_Suj5: os termos periélio e afélio influenciam nas temperaturas dependendo da proximidade do Sol. Por exemplo: periélio é quando a Terra está mais próxima ao Sol e o afélio é quando a Terra se afasta mais do Sol o que dirá se as temperaturas serão mais severas ou amenas.

4ano_Suj10: periélio é utilizado quando o Sol e a Terra encontram-se mais próximos, a variação de temperatura nas estações do ano também é mais equilibrada durante esse período. Afélio é utilizado quando o Sol e a Terra encontram-se mais afastados, então a variação de temperatura dentro de cada estação do ano é mais brusca.

5ano_Suj1: Estes momentos ou deslocamentos não correspondem as estações do ano, esses não implicam em mudanças climáticas ou de estações em curto período de tempo. Eles podem estar associados a outros movimentos correspondendo a períodos glaciais, porem pode levar a milhares de anos para trazer mudanças significativas. Deste modo estes fenômenos permitem que determinado hemisfério ora está mais próximo do Sol, ora mais afastado. Influenciando assim as estações do ano.

5ano_Suj5: periélio quando a Terra está girado em uma menor distância do Sol: verão. Afélio quando a Terra está girando em uma maior distância do Sol: inverno.

As afirmações supracitadas são, no mínimo, incompletas. Afinal, se a luminosidade solar fosse a única responsável pelo fenômeno das estações do ano, teríamos a mesma estação nos dois hemisférios e não é isso que ocorre (Oliveira Filho & Saraiva, 2004). Além disso, de acordo com Lima (2019, pp. 9-10):

A diferença de distância entre o afélio (maior distância entre a Terra e o Sol) e o periélio (menor distância) devido à excentricidade da órbita terrestre é de aproximadamente 5 milhões de quilômetros, ou seja, uma variação de apenas 3,3% da distância média. Isto corresponde a uma variação da luminosidade solar (taxa de energia do Sol que chega na Terra) de cerca de 6,8%, insuficiente para provocar as estações do ano. Além disto, se a distância fosse importante neste fenômeno, a Terra teria a mesma estação do ano nos dois hemisférios, Norte e Sul, simultaneamente. O principal efeito da variação da distância Terra-Sol, devido ao fato da Terra seguir uma elipse e não um círculo em torno do Sol, é que as estações do ano não têm todas exatamente a mesma duração.

Ao considerarmos a Terra como referencial inercial, a trajetória descrita pelo Sol em torno da Terra, é conhecida como eclíptica. O plano da eclíptica define o plano

da órbita da Terra em torno do Sol, descrevendo assim uma trajetória elíptica que possui uma inclinação de aproximadamente $23,5^\circ$ com o equador celeste. Essa obliquidade da eclíptica é a principal responsável pelas estações do ano. Afinal, se a inclinação fosse zero, ou seja, se a Terra girasse com o seu eixo de rotação perpendicularmente ao plano da eclíptica, teríamos um eterno Equinócio, pois os dias e as noites teriam a mesma duração (12 horas).

4.3 CEA: Outros

Os relatos inerentes a essa CEA, apresentam concepções errôneas a respeito do periélio e afélio, no sentido de serem poucos coesos com as explicações científicas.

1ano_Suj1: Periélio - duração do Sol, ou seja, da incidência de seus raios na Terra e Afélio - Duração da noite.

2ano_Suj5: ambos estão relacionados ao movimento da Terra, mas não sei explicar cada uma delas.

3ano_Suj3: São os responsáveis pelas fases da Lua.

4ano_Suj: o termo periélio e afélio fiz respeito a um período lunar. Ocasionalmente maior claridade da Lua no outono e verão.

5 Conclusões

No presente trabalho, realizamos um diagnóstico das concepções apresentadas por discentes em Licenciatura em Geografia, de uma Universidade Estadual localizada em um município da mesorregião centro ocidental paranaense, a respeito das posições de periélio e afélio visando compreender se associam tais posições como causadoras das estações do ano.

A Categoria “Distância da Terra ao Sol”, emergente da nossa análise, mostram que a maioria dos acadêmicos conhecem as posições de afélio e periélio, mesmo que seja de modo simplório. No entanto, alguns dos sujeitos investigados inverteram as definições de tais posições.

A segunda categoria de análise, denominada “Causa das estações do ano”, nos permitiu compreender que os docentes em formação, compartilham as mesmas concepções alternativas que estudantes do Ensino Fundamental e Médio, a respeito da explicação das estações do ano como consequência das posições do afélio e periélio (Canalle, Trevisan, & Lattari 1997; Langhi & Nardi 2007). Apesar de não ser a responsável pelas estações do ano, a excentricidade da órbita da Terra é a causa direta pela diferença de duração de cada estação do ano. No entanto, essa afirmação aparece somente no discurso de dois dos sujeitos investigados.

Já a terceira categoria emergente de análise, denominada “outros”, apresenta relatos com concepções equivocadas a respeito do periélio e afélio, no sentido de serem pouco coesos com as explicações científicas. Os discursos presentes nessa categoria, associaram tais posições até mesmo como responsáveis pelas fases da Lua.

Aproximadamente 76,8% dos sujeitos investigados explicaram que o afélio e periélio são posições específicas da trajetória da Terra ao redor do Sol, tão somente 12%

corretamente. Um sujeito discorreu a respeito da diferença na velocidade orbital da Terra, ao percorrer tais posições, porém, associou a diferença da velocidade ao movimento de rotação e não no de translação.

O curso Licenciatura em Geografia, na qual os sujeitos participantes da pesquisa são adeptos, não possui uma disciplina específica de Astronomia. Essa ausência na grade curricular, pode ser uma das causadoras das concepções alternativas por eles apresentados. Apesar que esses acadêmicos não são formados para atuarem como astrônomos, precisam aprender tais conteúdos para a sua prática profissional, possibilitando o domínio conceitual necessário para a transposição didática em sua disciplina, conforme previsto pelas diretrizes da Educação Básica.

Inferimos que é necessário um maior diálogo entre os modelos didáticos, que circulam no ambiente da educação básica, com as grades curriculares dos cursos de licenciatura no Brasil. Afinal, conhecimentos científicos do docente caracterizam parte de sua prática docente e, conseqüentemente, nas metodologias de ensino que executará no âmbito da sala de aula, influenciando a aprendizagem dos estudantes. Essa lacuna é uma área que almejamos investigar em trabalhos futuros.

Referências

- Araújo, C. R. H. (2018). *A concepção dos docentes de Umuarama (PR), quanto ao ensino da astronomia na disciplina de geografia nas séries finais do ensino fundamental*. Trabalho de Conclusão de Curso, UTFPR, Medianeira (PR). Recuperado em 18 nov. 2020, de <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/15889/1/concepcaodocentesumuaramaensino.pdf>
- Batista, M. C., Fontes, A. S., & Pereira, R. F. (2017). Ensino de Astronomia: o problema da órbita da Terra. *Arquivos do Museu Dinâmico Interdisciplinar*, 21(3), 155-165. Recuperado em 18 nov., 2020, de www.periodicos.uem.br/ojs/index.php/ArqMudi/article/view/40951/pdf
- Boczko, R. (1984). *Conceitos de Astronomia*. São Paulo: Edgard Blücher.
- Bogdan, R., & Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto editora.
- Brasil. Ministério da Educação. (2016). *Base Nacional Comum Curricular – BNCC, 2ª versão*. Brasília, DF. Recuperado em 18 nov. 2020, de <https://undime-sc.org.br/wp-content/uploads/2016/05/2%C2%AA-BNCC-BOOK.pdf>
- Brasil. Ministério da Educação. (2018). *Base nacional comum curricular: Ensino Médio*. Recuperado em 18 nov. 2020, de http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site_110518.pdf
- Buffon, A., & Neves, M. C. D. (2015). Formação de professores no ensino de Astronomia: uma revisão da bibliografia. *Atas do Simpósio Nacional de Ensino de Física*. Uberlândia: SBF, 21.
- Camino, M. (1995). Ideas previas y cambio conceptual em 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, 13(1), 81-96. Recuperado em 18 nov. 2020, de <https://core.ac.uk/download/pdf/38990403.pdf>

Canalle, J. B. G. (2003). O problema do ensino da órbita da Terra. *Física na Escola*, 4(2), 12-16. Recuperado em 10 nov. 2020, de www.sbfisica.org.br/fne/Vol4/Num2/v4n2a06.pdf

Canalle, J. B. G., Trevisan, R. H., & Lattari, C. J. B. (1997). Análise do conteúdo de Astronomia de livros de Geografia de 1º grau. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 14(3), 254-263. Recuperado em 18 nov., 2020, de <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6983/6465>

Caniato, R. (1987). *Com ciência na educação: ideário e prática de uma alternativa brasileira para o ensino da ciência*. Campinas: Papirus.

Ferreira, D., & Meglhioratti, F. A. (2008). Desafios e possibilidades no ensino de Astronomia. *Cadernos PDE. Paraná*, 1, 1-17. Recuperado em 18 nov. 2020, de www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/2356-8.pdf

Gerhardt, T. E., & Silveira, D. T. (2009). *Métodos de pesquisa*. Porto Alegre: UFRGS.

Gil, A. C. (2007). *Como elaborar projetos de pesquisa*. (4a ed.). São Paulo: Atlas.

Iachel, G. (2009). *Um estudo exploratório sobre o ensino de astronomia na formação continuada de professores*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru. Recuperado em 18 nov. 2020, de https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/90887/iachel_g_me_bauru.pdf

Koch, M. Z. (2013). *As tecnologias no cotidiano escolar: uma ferramenta facilitadora no processo ensino-aprendizagem*. Monografia de Especialização, Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul. Recuperado em 18 nov. 2020, de https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/498/Koch_Marlene_Zimmermann.pdf

Langhi, R. (2004a). Ideias de senso comum em Astronomia. *Anais do Encontro Nacional de Astronomia*. Brotas, 7. Recuperado em 18 nov. 2020, de www.telescopiosnaescola.pro.br/langhi.pdf

Langhi, R. (2004b). *Um estudo exploratório para a inserção da Astronomia na formação de professores dos anos iniciais do ensino fundamental*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru. Recuperado em 18 nov. 2020, de https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/90856/langhi_r_me_bauru.pdf

Langhi, R., & Nardi, R. (2007). Ensino de Astronomia: Erros conceituais mais comuns presentes em livros didáticos de ciência. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 24(1), 87-111. Recuperado em 18 nov. 2020, de <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6055/12760>

Langhi, R., & Nardi, R. (2014). Justificativas para o ensino de Astronomia: o que dizem os pesquisadores brasileiros?. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 14(3), 41-59. Recuperado em 18 nov. 2020, de <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/135447/ISSN1806-5104-2014-14-03-41-59.pdf>

Lima N. G. B. (2019). *Astronomia de posição: Notas de Aula*. Recuperado em 18 nov. 2020, de www.astro.iag.usp.br/~gastao/AstroPosicao/Curso2020.pdf

Lima, E. J. M. (2006). *A visão do professor de ciências sobre as estações do ano*. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Londrina, Londrina. Recuperado em 18 nov. 2020, de www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/Ciencias/Dissertacoes/issertdelima.pdf

Lima, S. C., & Nardi, R. (2020). Discursos de docentes dos anos iniciais do Ensino Fundamental sobre o tema “Estações do Ano”. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia*, 29, 51-72. Recuperado em 18 nov. 2020, de www.relea.ufscar.br/index.php/relea/article/view/431/pdf

Maguelniski, D., & Foetsch, A. A. (2019). A Astronomia e sua relação com a geografia: contextualização histórica e abordagens no ensino. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia*, 27, 55-77. Recuperado em 18 nov. 2020, de www.relea.ufscar.br/index.php/relea/article/view/390/390

Manuel, J. (1995). ¿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: revista de investigación y experiencias didácticas*, 13(2), 227-236. Recuperado em 18 nov. 2020, de <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21411>

Moraes, R., & Galiazzi, M. C. (2006). Análise textual discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. *Ciência & Educação (Bauru)*, 12(1), 117-128. Recuperado em 18 nov. 2020, de www.scielo.br/pdf/ciedu/v12n1/08.pdf

Moraes, R., & Galiazzi, M. C. (2007). *Análise textual discursiva*. Ijuí: Unijuí.

Oliveira Filho, K. S., & Saraiva, M. F. (2004). *Astronomia e Astrofísica*. São Paulo: Livraria da Física.

Rocha-Pinto, H. J. et al. (2009). *Ensino de Astronomia na Graduação. Relatório Anual do INCT-A (anexo 5b)*. Recuperado em 18 nov. 2020, de www.astro.iag.usp.br/~incta/Rel_Anual_2009/Anexo_5b_Ensino-Astronomia.pdf

Sobreira, P. H. A. (2010). Estações do ano: concepções espontâneas, alternativas, modelos mentais e o problema da representação em livros didáticos de Geografia. In: Marcos Daniel Longhini. *Educação em Astronomia: experiências e contribuições para a prática pedagógica*. Campinas: Átomo.

Vieira, J. B. L., & Longhini, M. D. (2011). Conhecimento científico e cotidiano em Astronomia: uma investigação com alunos da educação básica. *Anais do Simpósio Nacional de Educação em Astronomia*. Rio de Janeiro: UNIRIO: SAB, 1.

Artigo recebido em 27/04/2019.

Aceito em 13/11/2020.

CÁLCULO DO VALOR DA UNIDADE ASTRONÔMICA: COMO O TRÂNSITO DE MERCÚRIO NOS INDICA A NOSSA DISTÂNCIA AO SOL

 *Alessandro Martins*¹
 *Thiago Oliveira Lima*²
 *Maurício José Alves Bolzan*³
 *Phablo de Araujo Sousa*⁴
 *Valdinei Bueno Lima Filho*⁵
 *Alexandre Pancotti*⁶
 *João Carlos de Moura Castro Neto*⁷

Resumo: Apresentamos uma proposta simplificada de determinação da Unidade Astronômica (UA) através de dados experimentais obtidos pelo registro do trânsito de Mercúrio em frente ao Sol, de fácil desenvolvimento junto a estudantes da última fase da educação básica. O registro do trânsito foi realizado durante uma sessão de observação astronômica realizada em uma escola brasileira e, também, em cooperação com uma instituição internacional. Esta atividade mostrou que, apesar da pouca distância entre os dois locais de observação, em relação ao planeta Terra, o registro do trânsito de Mercúrio de 2019 permitiu determinar o valor da UA com uma boa aproximação. Os trânsitos de planetas possuem importância didático-pedagógica, podendo ser utilizados por educadores na educação formal como elemento motivador. A atividade permite conhecer e aplicar dados experimentais, desenvolver conhecimentos como construções geométricas, trigonometria, razões e proporções, as Leis de Kepler do movimento planetário, coordenadas geográficas e geoposicionamento, demonstrando interdisciplinaridade junto aos estudantes.

Palavras-chave: Trânsito Planetário; Mercúrio; Unidade Astronômica, Sol; Ensino de Astronomia.

CÁLCULO DEL VALOR DE LA UNIDAD ASTRONÓMICA: CÓMO EL TRÂNSITO DE MERCURIO INDICA NUESTRA DISTANCIA AL SOL

Resumen: Presentamos una propuesta simplificada para determinar la Unidad Astronómica (UA), a través de datos experimentales obtenidos de una actividad astronómica de observación del tránsito de Mercurio, fácil de desarrollar con estudiantes del último ciclo de la educación básica. Los datos experimentales se obtuvieron mediante la actividad de observación realizada en una escuela brasileña y en cooperación con una institución internacional. A pesar de la corta distancia entre los dos sitios de observación en relación con el planeta Tierra, el registro de tránsito de Mercurio de 2019 permitió determinar el valor de la UA con una buena aproximación. Los tránsitos de planetas en órbita más cercanos al Sol tienen importancia didáctico-pedagógica. La actividad permite conocer y aplicar datos experimentales, desarrollando conocimientos como construcciones geométricas, trigonometría y proporciones, las leyes de Kepler del movimiento planetario, coordenadas geográficas y geolocalización, conceptos que demuestran que la actividad permite la interdisciplinariedad con los estudiantes.

Palabras clave: Tránsito Planetario; Mercurio; Unidad Astronómica; Sol; Enseñanza de Astronomía.

¹ Universidade Federal de Jataí (UFJ), Jataí, Brasil. E-mail: alexm@ufg.br.

² Universidade Federal de Jataí (UFJ), Jataí, Brasil. E-mail: thiagojti@ufg.br.

³ Universidade Federal de Jataí (UFJ), Jataí, Brasil. E-mail: mauricio_bolzam@ufg.br.

⁴ Universidade Federal de Jataí (UFJ), Jataí, Brasil. E-mail: phablo.rms@gmail.com.

⁵ Universidade Federal de Jataí (UFJ), Jataí, Brasil. E-mail: vbfhantaro@hotmail.com.

⁶ Universidade Federal de Jataí (UFJ), Jataí, Brasil. E-mail: apancotti@gmail.com.

⁷ Universidade Federal de Jataí (UFJ), Jataí, Brasil. E-mail: jc.neto963@gmail.com.

CALCULATING THE VALUE OF THE ASTRONOMICAL UNIT: HOW THE TRANSIT OF MERCURY INDICATES OUR DISTANCE TO THE SUN

Abstract: We present a simplified proposal to determine the Astronomical Unit (AU) through the experimental data obtained from astronomical observation of the transit of Mercury. The data were obtained by the observation activity carried out in a Brazilian school and in cooperation with an international institution. This activity showed that despite the short distance between the two observation sites in relation to planet Earth, the 2019 Mercury transit record made it possible to determine the value of the AU with a good approximation. The transits of planets in orbit closer to the Sun have a certain didactic-pedagogical importance. The activity allows knowing and applying experimental data, developing knowledge such as geometric constructions, trigonometry, ratios and proportions, Kepler's laws, geographic coordinates and geolocation, concepts that demonstrate that the activity allows interdisciplinarity with students.

Keywords: Planetary Transits; Mercury Planet; Astronomical Unit; Sun; Learning of Astronomy.

1 Introdução

Nos últimos anos, tem se verificado o importante trabalho de educadores na atenção a projetos educacionais intimamente correlacionados ao processo de descobertas científicas, projetos esses que demonstram a importância da necessidade de colaboração entre escolas, universidades e institutos tecnológicos no Brasil e no mundo, com o objetivo de contribuir com a melhoria da formação científica, em especial da Astronomia (Lyra *et al.*, 2020). Como exemplo dessas atividades, temos o registro de fenômenos astronômicos, como o trânsito de planetas em órbita mais próxima do Sol (Mercúrio e Vênus), muito importante para a pesquisa científica e para a divulgação científica nas escolas. Essas atividades podem ser realizadas simultaneamente em diversos lugares no país, e no mundo, através da comparação e obtenção de resultados em função do posicionamento geográfico local. Isso contribui fortemente para o ensino de ciências junto aos estudantes de diferentes níveis educacionais. É necessário, porém, que estas atividades de observação sejam realizadas em conjunto com os professores das escolas, para que o conhecimento adquirido possa ser debatido e avaliado posteriormente (Costa Júnior *et al.*, 2018).

Vários assuntos de Astronomia podem ser explorados em uma atividade extraclasse, os quais contribuem para a solidificação de importantes conceitos. Um destes assuntos refere-se à determinação do valor da Unidade Astronômica (UA). Essa unidade de comprimento equivale, aproximadamente, a distância média Terra-Sol, a qual é utilizada como padrão de distância no nosso Sistema Solar (IAU 2020). Segundo estudos do astrônomo alemão Johannes Kepler, realizados no século XVII, as órbitas de todos os planetas são elípticas (circunferências levemente achatadas) e, por essa razão, utiliza-se distâncias médias entre o Sol e os planetas. A Unidade Astronômica é a referência básica para determinar o tamanho do nosso Sistema Solar e, portanto, a base do nosso conhecimento sobre o tamanho do Universo (Backhaus, 2019). A partir de 1976, a definição da UA teve como base a terceira lei do movimento planetário de Kepler e conceitos da gravitação newtoniana, sendo deduzida como o semieixo maior de uma órbita, em torno do Sol (massa M), de um corpo de massa ($m \ll M$) cujo período orbital é de 365.2568983 dias (conhecido como ano sideral) (Stix, 1991). Como esta definição possui certa limitação, como a dependência da massa do Sol, que está sempre diminuindo (conversão de massa em energia), e a ausência de efeitos previstos pela

Teoria Geral da Relatividade, a Unidade Astronômica tornou-se uma unidade variável no tempo (Brumfiel, 2020). Em 2012, a União Astronômica Internacional (IAU do inglês: International Astronomical Union) decidiu fixar o valor de *UA* como $1,495\ 978\ 707\ 00 \times 10^{11}$ m (Luzum *et al.*, 2011).

Os fenômenos de trânsito planetário em frente ao Sol são de rara ocorrência. Para o planeta Mercúrio, por estar mais próximo ao Sol, a probabilidade de trânsito é maior. Os três corpos (Terra, Mercúrio e Sol) se alinham ~ 13 vezes por século. O último alinhamento Terra-Mercúrio-Sol ocorreu em 2019 e o próximo ocorrerá em 2032 (ver Figura 1). Para que um trânsito ocorra (como o de Mercúrio), o Sol, Mercúrio e a Terra precisam alinhar-se quase que perfeitamente. As órbitas dos planetas, porém, não estão todas no mesmo plano. No caso de Mercúrio, sua órbita é inclinada cerca de 7 graus em comparação com o plano de referência do planeta Terra. Existem, portanto, apenas dois pontos (nodos) onde os dois planetas poderiam se alinhar ao Sol (as posições onde Mercúrio atravessa o plano orbital da Terra, conforme demonstrado na Figura 1(a)). A Terra alinha-se com esses pontos de interseção em maio e em novembro de determinado ano (NASA, 2012). Se Mercúrio passar por uma conjunção inferior naquele momento, ocorrerá um trânsito. Durante os trânsitos em novembro, Mercúrio está próximo do periélio e, em maio, próximo do afélio. A probabilidade de um trânsito ocorrer em maio é menor devido ao movimento orbital mais lento (menor velocidade orbital) de Mercúrio no afélio (menor probabilidade de atravessar o nodo durante o período crítico da conjunção). Quanto aos ciclos do trânsito de Mercúrio, analisando a tabela na Figura 1(b), é possível identificar que:

- Após um trânsito em maio, o trânsito em novembro ocorre fielmente 3,5 anos depois (por exemplo: 9 de maio de 2016 e 11 de novembro de 2019);

- Trânsitos de Mercúrio ocorrem quase na mesma data em ciclos de 46 anos (por exemplo: 9 de maio de 1970 e 9 de maio de 2016);

- Os trânsitos em novembro, mais comuns do que em maio, ocorrem ocasionalmente em períodos de 7 anos e mais frequentemente em períodos de 13 e 33 anos;

- Trânsitos em maio ocorrem em períodos de 13 e 33 anos. O ciclo de 46 anos é uma combinação de 13 e 33 anos ($13 + 33 = 46$);

- Um fato interessante é que durante o trânsito de 11 de novembro de 2019 o planeta Mercúrio esteve no ponto de sua órbita mais próximo do Sol, algo que não ocorria desde o trânsito de 10 de novembro de 1973 e que ocorrerá, novamente, somente em 12 de novembro de 2190. Importante observar que são 46 anos entre 1973 e 2019, e 217 anos entre 1973 e 2190. Esse intervalo de 217 anos é composto por quatro períodos de 46 anos e um de 33 anos.

Estes conceitos são fundamentais para a educação científica de alunos de todos os níveis, contribuindo fortemente com a sua formação cidadã e responsável, conforme discutido por Costa Júnior *et al.* (2018). Segundo estes autores, atividades de registro de fenômenos astronômicos podem ocasionar reações adversas ao público em geral porque um dos motivos é o baixíssimo (ou nulo) conhecimento de ciências em geral. Um dos motivos é a ausência de realização de atividades ligadas à ciência durante o período de escolarização. Isso sugere a necessidade urgente de realização de atividades relacionadas a eventos astronômicos, em conjunto com escolas em todos os níveis na

formação de futuros adultos, com um mínimo conhecimento de seu mundo. Na literatura relacionada à Astronomia, alguns trabalhos exploraram a determinação da UA através de dados obtidos pela observação de trânsitos de planetas em órbita mais próxima ao Sol. Rizzuti *et al.* (2016) realizou atividades pedagógicas com a intenção de determinar a UA a partir de dados obtidos pela reprodução de trânsitos de Vênus, usando o *software* livre de Astronomia *Stellarium* (Rizzuti *et al.*, 2016). Neste trabalho, apresentamos uma proposta simples e didática da medida da UA a partir de dados obtidos pelo registro do trânsito do planeta Mercúrio, ocorrido na data de 11 de novembro de 2019. A metodologia aqui utilizada baseou-se no trabalho de Jiménez *et al.* (2019). A observação astronômica foi realizada pelo projeto acadêmico ‘Redescobrimo a Astronomia’, vinculado à Universidade Federal de Jataí (UFJ). A atividade de registro do fenômeno astronômico se desenvolveu com a participação da comunidade da Escola Estadual Washington Barros França, localizada no município de Jataí (estado de Goiás, Brasil), e também com a participação conjunta do Planetário de Medellín, Colômbia.

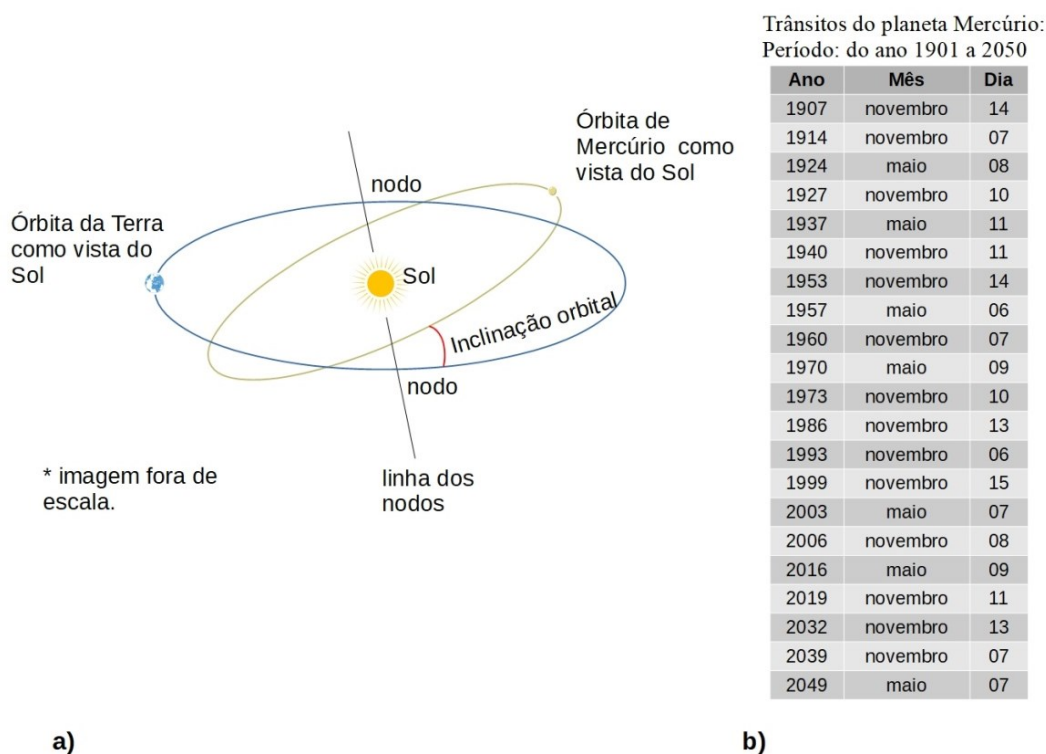


Figura 1 - (a) Representação dos planos das órbitas dos planetas Terra e Mercúrio, cujo ângulo entre os planos orbitais é igual a 7 graus. A linha-dos-nodos é definida na intersecção dos planos de duas órbitas. Registra-se um trânsito quando ambos os planetas passam simultaneamente pela chamada linha dos nodos. Como os planetas Terra, Mercúrio e o Sol não são pontos geométricos, mas corpos com uma certa extensão, o trânsito pode ocorrer mesmo que o planeta Mercúrio esteja um pouco fora da linha dos nodos, porém dentro de uma limitada margem de tolerância. (b) Tabela com a descrição temporal de alguns trânsitos do planeta Mercúrio (NASA, 2012).

2 Metodologia

O primeiro trânsito de Mercúrio foi observado em 1631, o qual foi previsto por Johannes Kepler, no século XVII. Em 1663, o matemático e astrônomo escocês James Gregory apresentou, na última parte do seu livro *Optica Promota* (Gregory, 1663), proposições sobre como determinar a distância entre o Sol e a Terra através do registro de trânsitos dos planetas Mercúrio e Vênus, medindo-se a paralaxe solar, ou seja, a diferença angular da posição aparente do Sol quando visto por observadores posicionados em diferentes locais na superfície terrestre (Matsuura, 2020). Em 1677, o jovem astrônomo Edmund Halley observou um trânsito do planeta Mercúrio (Bigas, 2019). Através dessa observação, foi possível realizar a expansão das Teorias de Gregory. Isso resultou na publicação de um método (Teets, 2003) para calcular o tamanho do Sistema Solar através de observações que poderiam ser realizadas em diferentes lugares no mundo, durante os trânsitos de Vênus, os quais ocorreriam no próximo século (Bigas, 2019). Os trânsitos do planeta Vênus seriam melhores de visualizar que os do planeta Mercúrio, pois o planeta Vênus é mais próximo do planeta Terra. Desse modo, isso permite uma determinação mais precisa. Durante décadas, Halley argumentou que observar esses trânsitos de diferentes pontos da superfície da Terra era o melhor método para determinar a distância Terra-Sol (Halley, 1716).

Suponha-se dois observadores, em locais diferentes sobre a superfície da Terra, visualizando um trânsito de Mercúrio, conforme Figura 2. O observador A, mais ao norte (acima) da esfera terrestre observa Mercúrio seguindo um caminho através do Sol. O observador B, mais ao Sul (abaixo da esfera terrestre), observa Mercúrio seguindo um caminho um pouco mais alto, mais ao norte no Sol, quando comparado com o observador A. Considerando o trânsito fotografado pelos dois observadores exatamente no mesmo instante, em um momento em específico, as duas imagens obtidas quando sobrepostas permitem encontrar uma separação angular β entre os centros da sombra de Mercúrio (Figura 2).

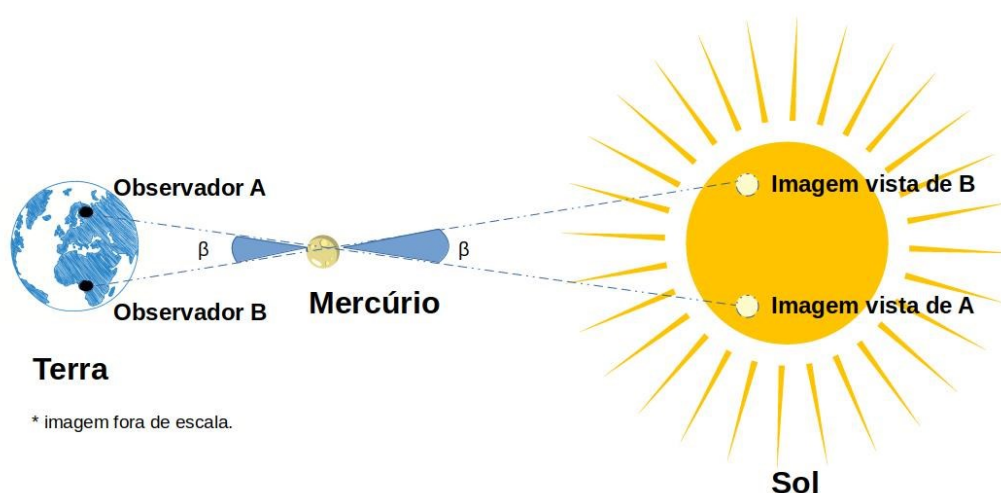


Figura 2 - Trânsito do planeta Mercúrio, observado por diferentes observadores sobre a superfície terrestre.



Figura 3 - Posição geográfica das cidades de Jataí (Brasil) e Medellín (Colômbia) em relação à América do Sul e parte do Caribe.

Baseado no conhecimento anteriormente mencionado, foi escolhido o Planetário de Medellín, Colômbia, para a construção da matemática e, posteriormente, o cálculo da Unidade Astronômica (UA). A cidade de Jataí está localizada na região centro-oeste do Brasil cujas coordenadas geográficas são as seguintes: latitude de $17^{\circ} 52' 33''$ Sul e longitude de $51^{\circ} 43' 17''$ Oeste. O Planetário de Medellín situa-se na Colômbia e possui as seguintes coordenadas: latitude de $6^{\circ} 15' 6''$ Norte e longitude de $75^{\circ} 33' 49''$ Oeste. Note que, embora ambas as cidades (Medellín e Jataí) estejam pouco distantes em relação ao planeta Terra, já é o suficiente para a obtenção da paralaxe, conforme é mostrado na Figura 3.

2.1 Teoria - Como Encontrar o Valor da Unidade Astronômica (UA)

Para o cálculo de UA, além da determinação do valor do ângulo β , precisamos também encontrar o valor da distância entre os dois observadores na Terra, nos pontos A e B (d_{AB}). A distância entre os dois pontos de observação A e B, ou seja, a distância d_{AB} , não é a distância na superfície da Terra, que, nesse caso, seria o comprimento do arco que une ambos observadores, mas a distância média linear entre elas, e perpendicular à linha Terra-Sol. Na Figura 4, R é o raio equatorial da Terra, D o comprimento do arco A-B, cujo valor de $D = (3752 \pm 17) \times 10^3$ m (metros) foi obtido

com o auxílio da plataforma *Google Earth* (Google, 2001). Estabelecendo proporções entre comprimentos e ângulos na circunferência, temos:

$$\frac{D}{2\pi R} = \frac{\alpha}{2\pi}, \text{ onde } \alpha = \frac{D}{R} \text{ (em radianos)}. \quad (1)$$

Aplicando a lei dos cossenos, podemos obter:

$$d_{AB}^2 = 2R^2 - 2R^2 \cos \alpha \text{ ou } d_{AB} = R \sqrt{2 - 2 \cos \frac{D}{R}}. \quad (2)$$

Na obtenção de dados e cálculos realizados, recorremos à Estatística para a obtenção do melhor valor possível. Os parâmetros estatísticos associados a um conjunto de N medidas obtidas da repetição de um mesmo mensurável permite determinar um valor médio de um conjunto dessas N medidas, bem como o desvio padrão que serve para indicar a incerteza da média. Para a determinação das incertezas nos cálculos, usamos as Regras de Propagação de Incertezas, ou propagação de erros (Vuolo, 1996).

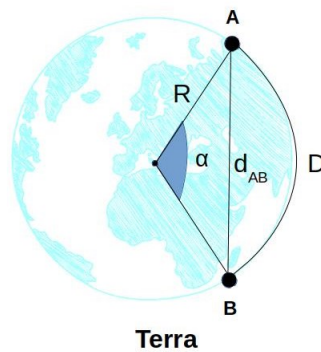


Figura 4 - Distância média d_{AB} entre dois observadores na superfície terrestre.

Pelos valores de $R = (6,378 \times 10^6 \pm 0,1)$ m, obtidos de Luzum *et al.* (2011), $D = (3752 \pm 17) \times 10^3$ m (Google, 2001), aplicados na equação (2) temos:

$$d_{AB} = (3719 \pm 1) \times 10^3 \text{ m.}$$

Neste trabalho, consideramos, por aproximação, a distância d_{AB} entre dois observadores posicionados em locais distintos na Terra como a projeção perpendicular a linha Terra-Sol. Analisando a Figura 5, encontramos que:

$$\tan \frac{1}{2} \beta = \frac{\frac{1}{2} d_{AB}}{d_{Terra-Mercúrio}} \quad (3)$$

em que, para ângulos muito pequenos, $\tan \frac{1}{2} \theta = \frac{1}{2} \tan \theta$. Assim:

$$d_{Terra-Mercúrio} = \frac{d_{AB}}{\tan \beta} \quad (4)$$

sendo que $d_{Terra-Mercúrio}$ representa a distância média entre os planetas Terra e Mercúrio.

A Terceira Lei de Kepler indica que o quadrado do período de revolução (T) de cada planeta é proporcional ao cubo do raio médio de sua órbita (d_r) (Sears *et al.*, 2008), ou seja:

$$\frac{T^2}{d_r^3} = \kappa \quad (5)$$

em que κ é uma constante, uma aproximação que depende da massa do Sol (M) e da massa do planeta (m), sendo que a aproximação $m \ll M$ é válida para sistemas planetários. Para os planetas do Sistema Solar, κ possui aproximadamente o mesmo valor, permitindo que se estabeleça a seguinte relação:

$$\frac{T_{\text{Mercúrio-Sol}}^2}{d_{\text{Mercúrio-Sol}}^3} = \frac{T_{\text{Terra-Sol}}^2}{d_{\text{Terra-Sol}}^3}. \quad (6)$$

Aplicando os valores de $T_{\text{Mercúrio-Sol}} = 88$ dias terrestres e $T_{\text{Terra-Sol}} = 365,2$ dias terrestres na equação (6), temos:

$$d_{\text{Mercúrio-Sol}} = 0,39 \times d_{\text{Terra-Sol}} \quad (7)$$

ou seja, a distância de Mercúrio-Sol é 0,39 vezes a distância Terra-Sol.

Para o sistema Terra, Mercúrio e Sol alinhados, temos que $d_{\text{Terra-Mercúrio}} = d_{\text{Terra-Sol}} - d_{\text{Mercúrio-Sol}}$ e, aplicando a equação (7), obtemos:

$$\begin{aligned} d_{\text{Terra-Mercúrio}} &= d_{\text{Terra-Sol}} - 0,39 \times d_{\text{Terra-Sol}} \\ d_{\text{Terra-Mercúrio}} &= 0,61 \times d_{\text{Terra-Sol}}. \end{aligned} \quad (8)$$

Combinando as equações (4) e (8), temos:

$$1UA \cong d_{\text{Terra-Sol}} = \frac{d_{AB}}{0,61 \times \tan \beta}. \quad (9)$$

Assim, pela equação (9), podemos definir a Unidade Astronômica como aproximadamente o valor da distância média Terra-Sol (IAU, 2020).

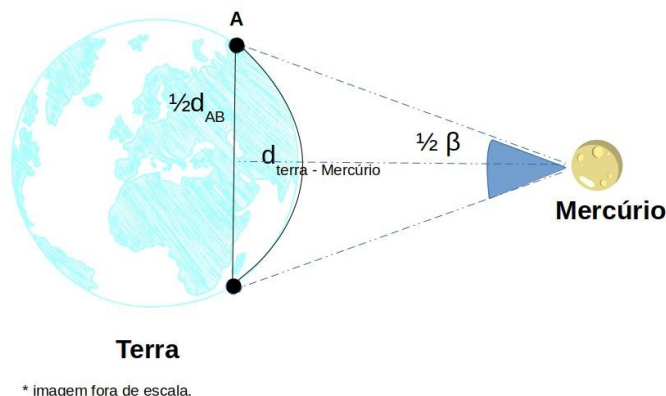


Figura 5 - Triângulo retângulo formado no alinhamento do sistema Terra-Mercúrio.

3 Resultados Experimentais

Um trabalho de colaboração entre pesquisadores brasileiros (Universidade Federal de Jataí) e colombianos (Planetário de Medellín) permitiu, coletivamente, registrar o evento do trânsito do planeta Mercúrio no ano de 2019, conforme mostrado na Figura 6. Esse registro ocorreu na cidade de Jataí, GO, Brasil. Este tipo de observação astronômica requer cuidados especiais, pois a observação direta do Sol, sem proteção, provoca lesões oftalmológicas graves, como, por exemplo, a cegueira. Desse modo, para realizar as observações com os telescópios, utiliza-se filtros específicos, os quais barram a parte nociva da luz solar incidente. Geralmente, esse filtro é instalado na abertura de entrada de luz, conforme montagem descrita na Figura 6a. A atividade de observação e registro do trânsito do planeta Mercúrio, realizada em Jataí (Brasil), foi desenvolvida conjuntamente com a comunidade da Escola Estadual Washington Barros. O objetivo dessa atividade foi realizar a divulgação científica, junto à comunidade escolar, bem como o fortalecimento da interação entre Universidade e escola, demonstrando o importante papel da universidade na socialização do conhecimento. Durante o evento, foram apresentadas palestras sobre a formação e estrutura do Sistema Solar, as características do planeta Mercúrio, além de pesquisas científicas sobre o que são e como são detectados os Exoplanetas.

A determinação do valor da UA foi alcançada pela equipe do projeto Redescobrimo a Astronomia (UFJ) após a extração dos dados experimentais obtidos, aplicando-se a teoria descrita neste trabalho. Salientamos que a comunidade escolar, no primeiro momento, apenas participou da atividade de observação do fenômeno do trânsito de Mercúrio.



Figura 6 - a) Montagem do filtro solar para permitir a segurança de observação. b) Atividade de observação astronômica (registro do trânsito do planeta Mercúrio, realizada em 11 de novembro de 2019), desenvolvida junto à comunidade escolar no município de Jataí, GO, Brasil.

A medida da paralaxe solar foi obtida com registros simultâneos na cidade de Jataí, Brasil e em Medellín, Colômbia. A Figura 6 mostra as imagens do trânsito do planeta Mercúrio em frente ao disco solar obtidas pelo Planetário de Medellín (Colômbia). Durante o trânsito, o planeta apenas tapa a luz solar na nossa direção, aparecendo como um pequeno disco negro em frente ao disco solar. Durante o trânsito planetário, o surgimento de nuvens pode prejudicar o registro fotográfico. Este fato mostra a dificuldade de realizar esta experiência em função das condições atmosféricas locais, daí a importância de que a mesma experiência seja realizada em pontos latitudinais distintos para que as falhas que ocorrem num determinado local possam ser compensadas em outro local distinto. Apesar disso, foi possível, em determinados momentos, o simultâneo registro fotográfico do trânsito de Mercúrio em Jataí e em Medellín, conforme Figura 7.

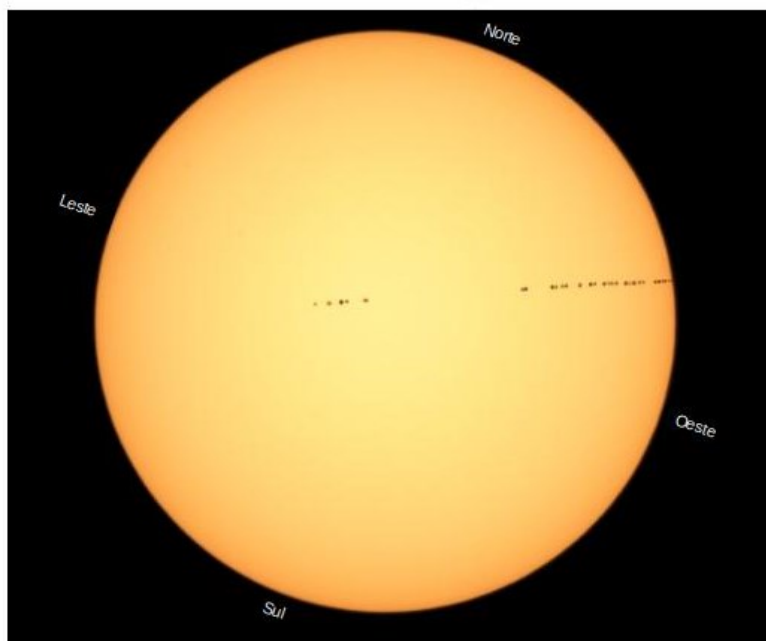


Figura 7 - Registro do trânsito de Mercúrio de novembro de 2019, sobreposição de imagens fotográficas obtidas durante o trânsito planetário.
Fonte: Enrique Torres, Planetário de Medellín.

3.1 Cálculo da paralaxe solar durante um trânsito de Mercúrio

Para a medida da paralaxe (valor do ângulo β), começamos com a análise de duas imagens obtidas no mesmo instante do Tempo Universal Coordenado (UTC, fuso horário de referência a partir do qual se calculam todas as outras zonas horárias do mundo), ou o mais próximo possível, em cada local de observação. O objetivo é a determinação da separação entre as sombras de Mercúrio. Com o uso de um *software* de edição e manipulação de imagens (*software* GIMP), alinhamos as duas imagens digitais (com ambas na mesma escala), medimos (em pixel), várias vezes para a obtenção de um valor médio, a separação $\delta\pi$ entre as sombras de Mercúrio e o diâmetro do disco solar na imagem (que chamamos de S) (Jiménez, 2012). Por definição, “pixel” é o menor componente de uma imagem digital. A Figura 7 apresenta uma sobreposição de imagens do registro do trânsito de Mercúrio (hora 17:00 UTC) do dia 11 de novembro de 2019,

dos locais de observação situados em Jataí (Brasil) e em Medellín (Colômbia). Considerando que o diâmetro aparente do Sol durante o trânsito em novembro é de 1937 segundo de arco² (NASA, 2011), o valor da paralaxe (β), em valor angular, é obtido usando uma simples "regra de três" conforme a equação (10):

$$\beta = \delta\pi(\text{pixel}) \times \left(\frac{1937(\text{arcseg})}{S(\text{pixel})} \right) =$$

$$(4,5 \pm 1,2) \times \left(\frac{1937}{(1043,5 \pm 1,4)} \right) \times \frac{1}{3600} = (2,3 \pm 0,6) \times 10^{-3} \text{ graus.} \quad (10)$$

Aplicando os resultados de d_{AB} e β na equação (9) encontramos o valor de UA:

$$1UA \cong d_{Terra-Sol} = (1,519 \pm 0,400) \times 10^{11} \text{ m}$$

Na Tabela 1 são apresentados, em síntese, os valores experimentais encontrados e o valor da Unidade Astronômica calculada neste trabalho. Considerando que a simplificação teórica apresentada neste trabalho permitiu determinar o valor da Unidade Astronômica com boa aproximação ao valor padrão definido pela União Astronômica Internacional (Luzum *et al.*, 2011), concluímos que um valor correspondente, considerando a margem de incerteza do valor calculado neste trabalho, poderá ser reproduzido por educadores junto a estudantes da última fase da educação básica.

Grandeza Física	Valor
D	$(3752 \pm 17) \times 10^3 \text{ m}$
R	$(6,378 \times 10^6 \pm 0,1) \text{ m}$
d_{AB}	$(3719 \pm 1) \times 10^3 \text{ m}$
β	$(2,3 \pm 0,6) \times 10^{-3} \text{ graus}$
1 UA	$(1,519 \pm 0,400) \times 10^{11} \text{ m}$

Tabela 1 - Dados Experimentais, medida de UA, obtidos através do trânsito de Mercúrio. O valor de $1,495\ 978\ 707\ 00 \times 10^{11} \text{ m}$ é o valor padrão atualmente aceito (Luzum *et al.*, 2011).

² Segundo de arco é uma medida angular que corresponde a 1/3600 de um grau e usualmente é abreviado como arcseg.

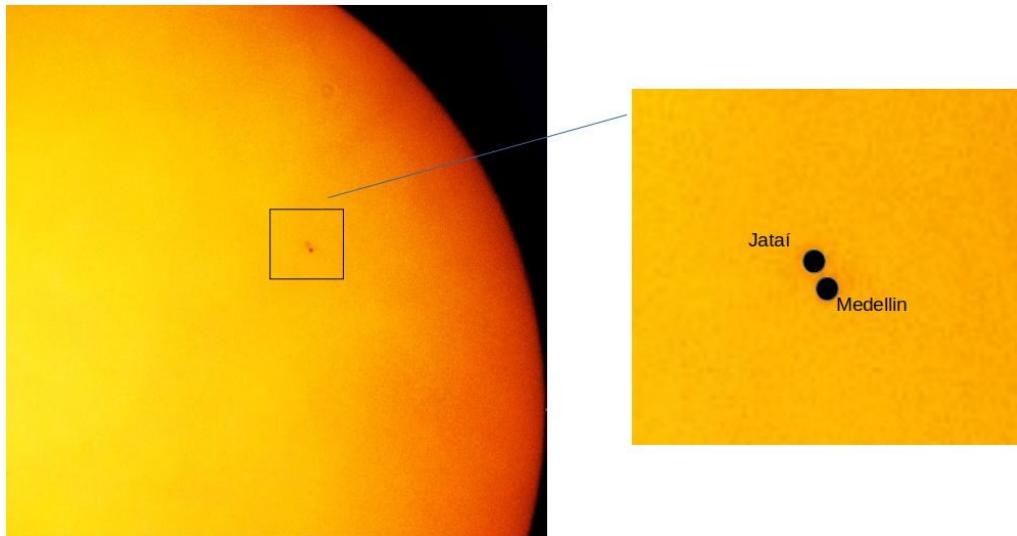


Figura 8 - O tamanho do efeito de paralaxe. Sobreposição de duas imagens do trânsito de Mercúrio tiradas exatamente no mesmo instante por observadores em Jataí (Brasil) e em Medellín (Colômbia).

4 Conclusões

O conhecimento de Astronomia é importante porque fornece outros conhecimentos subjacentes a este, tais como geolocalização, geografia, trigonometria, matemática e, também, história do desenvolvimento intelectual do mundo. Tais conhecimentos são importantes para a formação do indivíduo e seu papel na construção de uma sociedade preparada para enfrentar desafios e procurar resolvê-los. Estes conceitos são fundamentais para a educação científica de estudantes de todos os níveis, contribuindo com a sua formação responsável. Por isso, neste trabalho, foi apresentada uma atividade a ser desenvolvida na escola para a demonstração de conceitos físicos importantes para a formação de estudantes. A interação entre universidade e escola é fundamental para a construção de uma sociedade mais justa e preparada para desafios futuros e, por isso, este trabalho focou numa atividade que visa a demonstrar não somente o papel da Ciência na construção e formação do indivíduo, como, também, o papel que a universidade precisa ter para com a sociedade local, regional e nacional. Esta atividade realizada em cooperação com uma instituição internacional demonstrou que é possível realizar um experimento que permite obter uma grandeza importante, a Unidade Astronômica - UA com uma excelente precisão.

A atividade realizada, o registro do trânsito de Mercúrio de 2019, permitiu determinar o valor da Unidade Astronômica com uma boa aproximação, diferença de apenas 0,9% em relação ao valor padrão atualmente aceito. Os trânsitos de planetas em órbita mais próxima do Sol possuem certa importância didático-pedagógica, pois podem ser utilizados por educadores em todos os níveis de educação formal como elemento motivador, além da relevância histórica, uma vez que podemos relembrar os feitos de grandes astrônomos e seus esforços para desvendar os mistérios do nosso universo com os recursos limitados à época. A atividade permite conhecer e aplicar dados

experimentais, desenvolver conhecimentos, como construções geométricas, trigonometria, razões e proporções, as Leis de Kepler do movimento planetário, coordenadas geográficas e geoposicionamento, conceitos que demonstram que a atividade permite uma interdisciplinaridade junto aos estudantes.

Agradecimentos

Os nossos agradecimentos especiais à equipe de trabalho do Planetário de Medellín (Colômbia), em especial ao professor Enrique Torres, pela autorização do uso de imagens do registro do Trânsito de Mercúrio em Medellín, bem como à Direção da Escola Estadual Washington Barros França, pelo apoio na atividade de observação astronômica. Os autores deste trabalho agradecem às seguintes agências de fomento à pesquisa pelo apoio financeiro na compra de equipamentos e bolsas de estudos à estudantes universitários: Conselho Nacional para o Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (FAPEG).

Referências

- Backhaus, U. (2019). The transit of Mercury: November 11, 2019. *American Journal of Physics*, (87), 773.
- Bigas, P. P. (2019). *Tránsitos: la medida del Sistema Solar y de otros sistemas planetarios* (1a ed.). Madrid: Centro Nacional de Información Geográfica.
- Brumfiel, G. (2012). Astronomical Unit, or Earth-Sun Distance, Gets an Overhaul. *Scientific American*. Recuperado em 25 nov. 2020, de www.scientificamerican.com/article/astronomical-unit-or-earth-sun-distance-gets-an-overhaul
- Costa Júnior, E. et al. (2018). Divulgação e Ensino de Astronomia e Física por meio de abordagens informais, *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 40(4), 1-8. Recuperado em 15 set. 2020, de <https://doi.org/10.1590/1806-9126-rbef-2018-0051>
- Google (2001). *Google Earth*. Recuperado em 25 nov. 2020, de www.google.com/earth
- Gregory, J. (1663). *Optica Promota, Seu Ábdita Radiorum Reflexorum & Refractorum Mysteria, Geometrice Enucleata*. London: EEBO Editions.
- Halley, E. (1716). Methodus Singularis Quâ Solis Parallaxis Sive Distantia à Terra, ope Veneris intra Solem Conspiciendoe, Tuto Determinari Poterit. *Philosophical Transactions*, (29), 454-464. Tradução do latim para o ingles: A new method of determining the parallax of the Sun, or his distance from the Earth. *Abridged Transactions of the Royal Society*, (6), 243-249, published in 1809. Recuperado em 25 nov. 2020, de <https://eclipse.gsfc.nasa.gov/transit/HalleyParallax.html>
- International Astronomical Union. (2020). *Measuring the Universe: The IAU and astronomical units*. Recuperado em 15 set. 2020, de www.iau.org/public/themes/measuring/

Alessandro Martins, Thiago Oliveira Lima, Maurício José Alves Bolzan,
Phablo de Araujo Sousa, Valdinei Bueno Lima Filho, Alexandre Pancotti e
João Carlos de Moura Castro Neto

Jiménez, M. et al. (2012). *Calculating the Earth-Sun distance from images of the transit of Venus*. Recuperado em 10 dez. 2019, de <https://gloria-project.eu/wp-content/uploads/2014/10/venus-transit-A1-earth-sun-distance-FINAL.pdf>

Luzum, B. et al. (2011). The IAU 2009 system of astronomical constants: the report of the IAU working group on numerical standards for fundamental Astronomy. *Celestial Mechanics and Dynamical Astronomy*, 110(4), 293-304.

Lyra, W. et al. (2020). Ad Astra Academy: using space exploration to promote student learning and motivation in the City of God, Rio de Janeiro, Brazil. *Communicating Astronomy with the Public (CAP) Journal*, 27, 5-13.

Matsuura, O. (2020). *Trânsitos de Mercúrio e a Unidade Astronômica*. Recuperado em 15 set. 2020, de www.sbhc.org.br/conteudo/view?ID_CONTEUDO=922

National Aeronautics and Space Administration. (2011). *Century Catalog of Mercury Transits: 1601 ce to 2300 ce*. Recuperado em 10 jul. 2020, de <https://eclipse.gsfc.nasa.gov/transit/catalog/MercuryCatalog.html>

National Aeronautics and Space Administration. (2012). *Planetary Transits Across the Sun*. Recuperado em 10 jul. 2020, de <https://eclipse.gsfc.nasa.gov/transit/transit.html>

Rizzuti, B., & Silva, J. (2016). O antigo adapta-se ao moderno: verificação do valor da Unidade Astronômica a partir do trânsito de Vênus reproduzido com o software Stellarium. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 38(3), e3302.

Sears, F. et al. (2008). *Física* (Vol. 2, 12a ed.). São Paulo: Pearson Addison Wesley.

Stix, M. (1991). *The Sun, an introduction* (2a ed.). Berlim: Springer-Verlag.

Teets, D. A. (2003). Transits of Venus and the Astronomical Unit. *Mathematics Magazine*, 76(5), 335-348.

Vuolo, J. H. (1996). *Fundamentos da Teoria de Erros* (2a ed.). São Paulo: Edgard Blücher.

Artigo recebido em 01/05/2020.

Aceito em 23/10/2020.

ESTRATÉGIAS METODOLÓGICAS PARA O ENSINO DE ASTRONOMIA EM CURSOS DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES NAS PUBLICAÇÕES DO SNEA E DA RELEA

 Daniel Trevisan Sanzovo ¹
 Maria Luiza Cavalcante Gonçalves ²
 Vanessa Queiroz ³
 Lucken Bueno Lucas ⁴

Resumo: O presente trabalho objetivou o mapeamento de artigos publicados pela *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia* (RELEA) e pelo *Simpósio Nacional de Educação em Astronomia* (SNEA) que citaram o uso de estratégias metodológicas na formação de professores de Ciências, tanto inicial quanto continuada, para o ensino de Astronomia no Brasil. Na perspectiva qualitativa, a pesquisa possibilitou investigar e categorizar os dados a partir dos pressupostos da Análise de Conteúdo. Como resultado, foram obtidas quinze categorias emergentes (Aulas Expositivas, Estratégia Não Formal de Ensino, Leitura e/ou Produção de Textos, Produção de Material Didático, Atividades Investigativas, uso de Modelos 3d e/ou Práticas, Observação do Céu, Imersão em Grupo de Pesquisa, Uso de Softwares, Uso de Ambientes Virtuais, Diversidade Representacional, Ensino Crítico, Lúdico e/ou Dramatização, Uso de Vídeos, e Apresentação de Seminários), as quais evidenciaram tanto a variedade de estratégias de ensino que podem ser utilizadas pelos docentes em sala de aula para abordar os temas da Astronomia, quanto a escassez de publicações, no âmbito da formação de professores, relacionadas às estratégias metodológicas de ensino identificadas.

Palavras-chave: Ensino de Astronomia; Estratégias Metodológicas; Formação de Professores de Ciências.

ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS PARA LA ENSEÑANZA DE ASTRONOMÍA EN CURSOS DE FORMACIÓN DOCENTE EN PUBLICACIONES SNEA Y RELEA

Resumen: El presente trabajo tuvo como objetivo mapear los artículos publicados por la *Revista Latinoamericana de Educación en Astronomía* (RELEA) y por el *Simpósio Nacional de Educación en Astronomía* (SNEA) que citaban el uso de estrategias metodológicas en la formación de profesores de Ciencias, tanto inicial como continuada, para enseñar Astronomía en Brasil. Desde una perspectiva cualitativa, la investigación permitió investigar y categorizar los datos en base a los supuestos del Análisis de Contenido. Como resultado, se obtuvieron quince categorías emergentes (Clases Expositivas, Estrategia de Enseñanza No Formal, Lectura y/o Producción de Textos, Producción de Material Didático, Actividades de Investigación, Uso de Modelos y/o Prácticas 3D, Observación del Cielo, Inmersión en Grupo de Investigación, uso de software, uso de entornos virtuales, diversidad representacional, enseñanza crítica, juego lúdico y/o de roles, uso de videos y presentación de seminarios), que mostraron tanto la variedad de estrategias de enseñanza que pueden utilizar los docentes en clase para abordar los temas de Astronomía, como también la escasez de publicaciones, en el ámbito de la formación docente, relacionadas con las estrategias metodológicas de enseñanza identificadas.

Palabras clave: Enseñanza de la Astronomía; Estrategias Metodológicas; Formación de Profesores de Ciencias.

¹ Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), Jacarezinho, Brasil. E-mail: dsanzovo@uenp.edu.br.

² Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), Brasil. E-mail: milluiza17@gmail.com.

³ Serviço Social do Comércio (SESC), Jacarezinho, Brasil. E-mail: vqueiroz@outlook.com.

⁴ Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), Cornélio Procópio, Brasil.

E-mail: luckenlucas@uenp.edu.br.

METHODOLOGICAL STRATEGIES FOR TEACHING ASTRONOMY IN TEACHER FORMATION COURSES IN SNEA AND RELEA PUBLICATIONS

Abstract: The present work aimed at mapping articles published by the *Latin-American Journal of Education in Astronomy* (RELEA) and by the *National Symposium on Education in Astronomy* (SNEA) that addressed the use of methodological strategies in the formation of Science teachers, both initial and continued, for teaching Astronomy in Brazil. From a qualitative perspective, the research made possible to investigate and categorize the data based on the assumptions of Content Analysis. As a result, fifteen emerging categories were obtained (Lectures, Non-Formal Teaching Strategy, Reading and/or Text Production, Production of Didactic Material, Investigative Activities, use of 3d Models and/or Practices, Sky Observation, Group Immersion of Research, Use of Software, Use of Virtual Environments, Representational Diversity, Critical Teaching, Playful and/or Role Play, Use of Videos, and Presentation of Seminars), which highlighted both the variety of teaching strategies that can be used by teachers in class to address the topics of Astronomy, and also the scarcity of publications, within the scope of teacher training, related to the identified teaching methodological strategies.

Keywords: Astronomy Teaching; Methodological Strategies; Formation of Science Teachers.

1 Introdução

O céu sempre foi motivo de grande interesse e curiosidade para o ser humano desde os primórdios dos tempos. Ao observar os fenômenos, tanto celestes quanto da natureza, o ser humano percebeu que poderia usá-los em seu próprio benefício. Um destes era utilizar as constelações para orientar-se em suas viagens, tornando assim o céu um verdadeiro mapa. Vários fenômenos celestes também contribuíram para que a humanidade pudesse marcar a passagem do tempo e a quantidade de dias que um ano possui. Assim surgiu a Astronomia, considerada uma das mais antigas ciências naturais existentes.

É da natureza humana procurar explicações para o que acontece ao seu redor bem como ao que está relacionado com sua própria existência, e a intenção de satisfazer suas perguntas o levou a buscar o conhecimento dos astros, mesmo que suas razões fossem voltadas mais para a religião do que para o próprio conhecimento científico.

Na área de Educação em Astronomia trabalhos alertam e destacam o problema da formação (inicial e continuada) deficitária de professores, no Brasil, com relação ao conteúdo específico de Astronomia (Bretones, 1999; Langhi & Nardi, 2007; Iachel, 2013; Oliveira, Fusinato, & Batista, 2018).

Além disso, existe um relevante distanciamento entre as contribuições de pesquisas da área e as práticas docentes desenvolvidas nas escolas (Gonzatti *et al.*, 2013). Em relação a esta última, Sanzovo e Laburú (2016) destacam as principais ações dos últimos anos da comunidade da área voltadas à sua melhoria, dentre elas, (i) obras de Rodolfo Caniato (e.g., Caniato, 2007, 2011), geradas a partir de aplicações de oficinas para professores; (ii) estratégias alternativas e práticas aplicadas ao ensino de Astronomia (Longhini, 2014); (iii) lúdico aplicado à Astronomia (Bretones, 2014); e (iv) ações da organização da Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica – OBA, em quase vinte anos de olimpíadas e que oferece treinamentos por meio de oficinas para professores, principalmente por meio dos Encontros Regionais de Ensino de Astronomia – EREA, dentre outras.

Em trabalhos recentes, discute-se a pertinência e a importância do uso integrado de diversas representações acerca das Estações do Ano, nos processos de ensino e de aprendizagem, chegando-se à conclusão de que a utilização de variadas formas e modos de representação do conceito científico pode levar os envolvidos a apresentarem níveis de significado mais profundos a respeito do fenômeno estudado (Sanzovo, 2017; Sanzovo & Laburú, 2016; 2017; 2019a; 2019b; 2019c).

Nessa perspectiva, surge a indagação de quais as estratégias, metodologias e recursos de ensino têm sido citadas nas propostas de formação docente para os futuros e atuais professores de Ciências, isto é, tanto na formação inicial quanto continuada no Brasil. Destarte, o presente estudo objetiva apresentar os resultados de um mapeamento realizado no principal evento nacional, o Simpósio Nacional de Educação em Astronomia (SNEA) e no principal periódico da área na América Latina, a Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia (RELEA) dos últimos anos acerca das variadas técnicas, recursos e estratégias de ensino usadas em trabalhos de formação de professores na área de Ensino de Astronomia.

2 Encaminhamento Metodológico

De cunho qualitativo, o presente trabalho contempla uma metodologia de investigação que enfatiza a descrição, a indução, a teoria fundamentada e o estudo das percepções pessoais (Bogdan & Biklen, 1994). Para estes autores a investigação qualitativa possui cinco características: (i) a fonte direta de dados é o ambiente natural, constituindo o pesquisador o instrumento principal, tomando-se a devida atenção ao contexto da pesquisa; (ii) ela é descritiva, sendo que a palavra escrita assume particular importância; (iii) os pesquisadores desse tipo de pesquisa interessam-se mais pelo processo do que pelo produto; (iv) os pesquisadores tendem a analisar os dados de maneira indutiva; e (v) o significado é de importância vital. A preocupação geral da pesquisa qualitativa não se resume a verificar se os resultados são susceptíveis de generalização, mas reconhecer que outros contextos e sujeitos a eles podem ser generalizados (*ibid.*).

Realizou-se uma pesquisa de caráter bibliográfico, a qual pode ser desenvolvida a partir de análises em livros, periódicos, sites da internet, jornais, dentre outros. Busca-se, com isso, ter contato direto com tudo aquilo que foi escrito sobre o assunto em questão (Marconi & Lakatos, 2014). No presente caso, a constituição do *corpus* de dados da investigação compreendeu artigos publicados pela Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia (RELEA) e pelo Simpósio Nacional de Educação em Astronomia (SNEA), nas primeiras 28 edições da RELEA e nos anos 2011, 2012, 2014, 2016 e 2018 do SNEA. Procurou-se responder a seguinte questão central: *quais as variadas técnicas, recursos e estratégias de ensino citadas em trabalhos de formação de professores de Ciências (inicial e/ou continuada/em serviço) do Ensino Fundamental brasileiro na área de Ensino de Astronomia publicados no principal evento nacional (Simpósio Nacional de Educação em Astronomia - SNEA) e no principal periódico da área da América Latina (Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia - RELEA) dos últimos anos?*

A investigação foi restrita a trabalhos que contemplassem os critérios de: (i) trabalhos realizados no Brasil; (ii) que trabalhassem formação continuada e/ou

formação inicial de professores de Ciências (cursos de Ciências Biológicas e/ou Pedagogia); (iii) disponíveis para download na web⁵, e (iv) publicados até 01/04/2020⁶. Os trabalhos que atenderam aos referidos critérios foram selecionados para análise. Além disso, foi incluído o trabalho [38], artigo da RELEA que versa sobre formação inicial de professores de Física, devido às suas características.

A Tabela 1 sintetiza o levantamento geral dos trabalhos mostrando, na primeira coluna, a sua respectiva fonte, na segunda o período e/ou ano de publicação, seguido do respectivo número total de trabalhos, o número total de trabalhos completos disponíveis em seus respectivos *sites* e, na última coluna, o número total de artigos selecionados para análise.

Fonte	Período/Ano	Total de trabalhos disponíveis	Total de trabalhos completos disponíveis no site	Total de trabalhos selecionados para análise
RELEA	2004 a 2019	122**	122**	9
I SNEA	2011	98 (30 CO; 68 CP)*	59	5
II SNEA	2012	86 (30 CO; 56 CP)*	83	8
III SNEA	2014	123 (25 CO; 98 CP)*	43	4
IV SNEA	2016	96 (30 CO; 66 CP)*	46	5
V SNEA	2018	112 (28 CO; 84 CP)*	80	7
Subtotal		637	433	38

*Completos e/ou Resumos disponíveis nas atas; CO = Comunicações Orais; CP = Comunicações Pôster

** Excluindo-se as Resenhas e Artigo sobre reflexão dos 10 anos da RELEA (Percy, 2014).

Tabela 1 - Total de trabalhos pesquisados e selecionados.

Deste modo o *corpus* ficou constituído de 38 artigos. O Quadro 1 apresenta na primeira coluna a nomenclatura (código) usada ao longo do presente trabalho e as respectivas referências dos trabalhos selecionados.

CÓDIGO	REFERÊNCIA
[01]	Germano, A. S. M. et al. (2011). Integração do quiz como ferramenta de aprendizagem numa disciplina de Astronomia na modalidade a distância. <i>Atas do I SNEA</i> .
[02]	Dias, M. B., & Housome, Y. (2011). Avaliação de um curso de Astronomia para a EJA em atividades de formação continuada de professores. <i>Atas do I SNEA</i> .
[03]	Almeida, T. R., & Langhi, R. (2011). Educação em Astronomia: autonomia docente em atividades experimentais através da formação continuada de professores. <i>Atas do I SNEA</i> .
[04]	Gonzatti, S. E. M. & Borragini, E. F. (2011). Promovendo a cultura em Astronomia através de um projeto de extensão. <i>Atas do I SNEA</i> .
[05]	Teixeira, C. H., & Carvalho, W. L. P. (2011). Proposta de um ensino crítico da Astronomia em um curso de formação de professores do ensino básico. <i>Atas do I SNEA</i> .
[06]	Carvalho, T. F. G., & Pacca, J. L. A. (2012). Ensino de Astronomia: uma sala de aula a céu aberto. <i>Atas do II SNEA</i> .

Quadro 1 - Relação dos trabalhos constituintes do *corpus* de análise. (continua...)

⁵ SNEA: <https://sab-astro.org.br/eventos/snea/>; RELEA: www.relea.ufscar.br/index.php/relea, acessados em 28/04/2020.

⁶ Até a data em questão: último SNEA (2018), publicado em 01/04/2020; última RELEA (nº 28), publicada em 31/01/2020.

CÓDIGO	REFERÊNCIA
[07]	Scarinci, A. L., & Falceta-Gonçalves, D. (2012). A elaboração de um curso de Astronomia à distância para professores da escola básica. <i>Atas do II SNEA</i> .
[08]	Fernandes, T. C. D., & Longhini, M. D. (2012). O ensino e a aprendizagem dos conteúdos de Astronomia: o que emerge das falas dos professores. <i>Atas do II SNEA</i> .
[09]	Lasievicz, A. et al. (2012). Formação continuada em Astronomia no paraná: as experiências do FOCAR. <i>Atas do II SNEA</i> .
[10]	Vieira, R. M. B. et al. (2012). Formação continuada de professores de Ciências: proposta de especialização em ensino de Astronomia. <i>Atas do II SNEA</i> .
[11]	Peixoto, D. E. et al. (2012). Astronomia na formação de professores: uma experiência didática em cursos de pedagogia. <i>Atas do II SNEA</i> .
[12]	Santo, M. A. E., & Esteves, F. C. (2012). Projeto “olhando para o céu no sul fluminense”: primeiras e futuras contribuições. <i>Atas do II SNEA</i> .
[13]	Moura, I. A., & Dutra, G. (2012). Relato de experiência: projeto Astronomia no “recôncavo da Bahia”. <i>Atas do II SNEA</i> .
[14]	Santos, I. S. et al. (2014). Concepções de estudantes de Pedagogia e Filosofia da UFRB com relação a temas de Astronomia. <i>Atas do III SNEA</i> .
[15]	Gonzatti, S. E. M. et al. (2014). Astronomia desencadeando possibilidades diferenciadas no ensino de Ciências dos anos iniciais. <i>Atas do III SNEA</i> .
[16]	Silva, V. P., & Castro, L. A. C. (2014). Os 3MP no ensino de Astronomia: uma experiência com licenciandos em Ciências Biológicas. <i>Atas do III SNEA</i> .
[17]	Oliveira, A. B. O. et al. (2014). O relato de um curso introdutório em Astronomia para professores da rede pública da região de Itapetininga. <i>Atas do III SNEA</i> .
[18]	Sanzovo, D. T., & Laburú, C. E. (2016). Uma leitura peirceana de níveis de significado das estações do ano na formação de professores de Ciências. <i>Atas do IV SNEA</i> .
[19]	Rodrigues, F. M., Briccia, V., & Moraes, C. B. (2016). O ensino por investigação como abordagem didática em temas de Astronomia: possibilidades de uma aprendizagem significativa. <i>Atas do IV SNEA</i> .
[20]	Rodrigues, F. M., & Briccia, V. (2016). Tecnologia de informação e comunicação (TICs) e o ensino de Astronomia: o uso do software stellarium na formação continuada de professores. <i>Atas do IV SNEA</i> .
[21]	Faria, R. Z. et al. (2016). A contextualização da construção de um curso de extensão universitária voltado para o ensino de Astronomia na educação básica. <i>Atas do IV SNEA</i> .
[22]	Ribeiro, F. A., Braga, J. V., & Nascimento, L. C. (2016). Planetário digital de Anápolis: um estudo de caso sobre a formação continuada de professores da rede municipal de ensino. <i>Atas do IV SNEA</i> .
[23]	Sanzovo, D. T., & Laburú, C. E. (2018). Síntese dos níveis interpretantes das estações do ano apresentados por futuros professores de Ciências. <i>Atas do V SNEA</i> .
[24]	Oliveira, F. A., Langhi, R., & Vilaça, J. (2018). Formação continuada de professores em Astronomia em uma perspectiva reflexiva. <i>Atas do V SNEA</i> .
[25]	Gellacic, B., & Langhi, R. (2018). Projeto núcleo de ensino em Astronomia: contribuindo com subsídios para a formação continuada de professores. <i>Atas do V SNEA</i> .
[26]	Gellacic, B., Nascimento, C. M. P., & Langhi, R. (2018). Contribuições da semana de imersão total em Astronomia para o ensino e divulgação de Astronomia. <i>Atas do V SNEA</i> .
[27]	Cavalcanti, C. J., & Nardi, R. (2018). “O diário do céu” – introdução à Astronomia para professores da educação básica – etapa II – 2017. <i>Atas do V SNEA</i> .
[28]	Fernandes, T. C. D., Nardi, R., & Lanciano, N. (2018). Diário do céu: um estudo cooperativo entre Brasil e Itália e suas contribuições na formação de professores para o ensino de Astronomia. <i>Atas do V SNEA</i> .

Quadro 1 - Relação dos trabalhos constituintes do *corpus* de análise. (continua...)

CÓDIGO	REFERÊNCIA
[29]	Montezzo, F. C. A., & Langhi, R. (2018). Formação de professores em Astronomia essencial: análises preliminares. <i>Atas do V SNEA</i> .
[30]	Langhi, R. (2009). Educação em Astronomia e formação continuada de professores: a interdisciplinaridade durante um Eclipse Lunar Total. <i>Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia</i> , n. 7.
[31]	Queiroz, G. P., Sousa, C. J. B., & Machado, M. A. D. (2009). A prática de pesquisa de um professor do ensino fundamental envolvendo modelos mentais de fases da Lua e eclipses. <i>Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia</i> , n. 8.
[32]	Soares, L. M., & Nascimento, S. S. (2012). Formas de apropriação de instrumentos para o Ensino de Astronomia na formação continuada de professores. <i>Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia</i> , n. 13.
[33]	Belusso, D., & Sakai, O. A. (2013). Da formação de um grupo de estudos à realização de oficinas para professores: a Astronomia na educação básica em Umuarama-PR. <i>Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia</i> , n. 16.
[34]	Ferreira, F. P., & Leite, C. (2015). A forma e os movimentos da Terra: percepções de professores acerca das relações entre observação cotidiana e os modelos científicos. <i>Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia</i> , n. 19.
[35]	Carvalho, H. R., Nascimento, L. A., & Silva, B. V. C. (2017). Uso de textos históricos para uma abordagem pedagógica sobre a natureza da ciência. <i>Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia</i> , n. 23.
[36]	Damasio, F., Allain, O., & Rodrigues, A. A. (2013). Clube de Astronomia de Araranguá: a formação de professores de ciências como divulgadores científicos. <i>Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia</i> , n. 15.
[37]	Costa, S., Euzébio, G. J., & Damasio, F. (2016). A astronomia na formação inicial de professores de ciências. <i>Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia</i> , n. 22.
[38]	Longhini, M. D. (2009). O universo representado em uma caixa: introdução ao estudo da Astronomia na Formação Inicial de professores de Física. <i>Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia</i> , n. 7.

Quadro 1 - Relação dos trabalhos constituintes do *corpus* de análise.

Atendendo aos propósitos desta investigação, a análise do *corpus* de dados baseou-se nos pressupostos da Análise de Conteúdos (AC) de Bardin (2011), como uma das técnicas de tratamento de dados da pesquisa qualitativa. Segundo a autora, a AC organiza-se em três fases principais: (i) a pré-análise, (ii) a exploração do material, e (iii) o tratamento dos resultados.

A pré-análise é a etapa que objetiva a organização do material, a qual engloba toda a seleção do *corpus* e sua respectiva codificação, descritos anteriormente. O estudo mais aprofundado do *corpus* é realizado na etapa seguinte, denominada exploração do material. Mediante uma primeira leitura, ou “leitura flutuante”, foi elaborada uma planilha contendo as informações principais de cada trabalho (fonte, título, ano de publicação, sujeitos da pesquisa, tipo de formação, estratégias usadas). Depois, foi realizada uma interpretação das estratégias metodológicas de ensino citadas em cada trabalho, de forma a agrupá-las conforme características comuns, derivando na categorização adotada. Esse processo resultou em 15 categorias emergentes, sendo estas codificadas em C01, C02, C03, C04, ..., C15, e descritas na próxima seção. A fase seguinte, denominada tratamento dos resultados, é feita a interpretação dos resultados obtidos, em termos das categorias emergentes, no presente caso.

Na próxima seção apresentam-se os resultados da pesquisa e uma discussão acerca dos dados obtidos.

3 Resultados e Discussões

Diante do *corpus* selecionado para a análise, destacamos algumas considerações iniciais. Dos 515 trabalhos, tanto completos como resumos disponíveis nas atas das 5 edições do SNEA (2011, 2012, 2014, 2016 e 2018), temos que: 27,8% (143) foram apresentados de forma Oral enquanto que 72,2% (372) exibidos de forma Pôster, e 60,4% (311) encontram-se disponíveis como trabalhos completos para consulta em seus respectivos *sites*. Destes, como resumido pela Tabela 1 presente em seção anterior, pode-se perceber que apenas 9,3% dos trabalhos (29 de 311) completos disponíveis nos SNEA são relacionados à temática do presente recorte, isto é, formação inicial e/ou continuada de professores de Ciências no Brasil que atendem os critérios de seleção do *corpus* descritos em seção anterior. Analogamente, essa representatividade cai para 7,4% na RELEA (9 artigos dos 122 disponíveis até a edição nº 28, excluindo-se as resenhas e o artigo sobre reflexão dos 10 anos da RELEA). Levando-se em consideração ambas as fontes consultadas, 8,8% dos trabalhos (38 selecionados de um total de 433 artigos disponíveis) se enquadram nos critérios de seleção e estiveram presentes no *corpus*.

A Figura 1 ilustra a quantidade de trabalhos publicados na RELEA e SNEA. Nela pode-se perceber que nos anos de 2012, 2015, 2016 e 2017 o número de publicações da temática na RELEA foi de 1 por ano. Percebe-se, também, que nos anos de ocorrência do SNEA (2011, 2012, 2014, 2016 e 2018) apresentou-se um mínimo de 4 trabalhos por evento, atingindo um pico de 8 trabalhos em 2012.

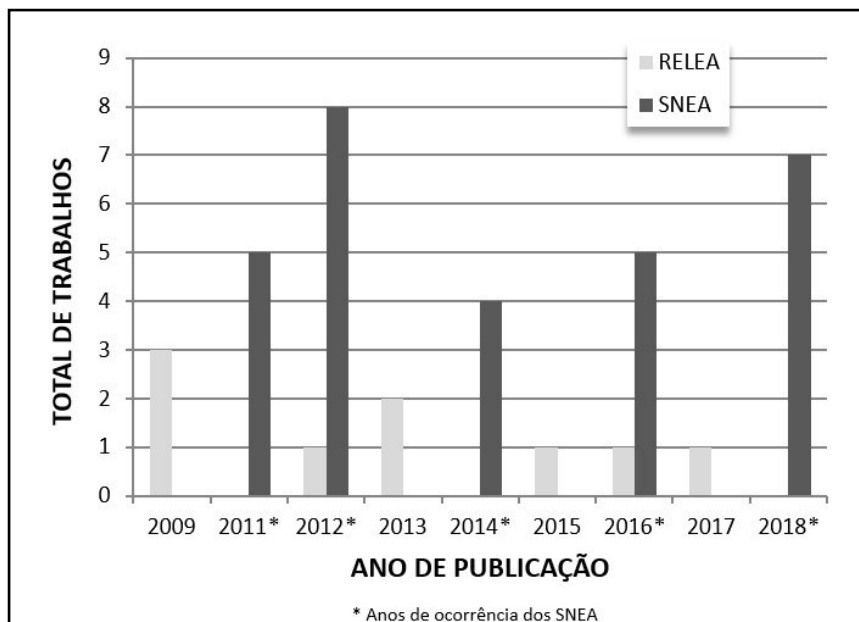


Figura 1 - Quantidade de trabalhos publicados por ano selecionados para compor o *corpus*.

Por sua vez, o Quadro 2 apresenta na primeira coluna as categorias emergentes desta pesquisa, com uma breve descrição de cada uma delas e dos trabalhos categorizados, respectivamente.

CATEGORIA	BREVE DESCRIÇÃO DA CATEGORIA	TRABALHOS
C01 - AULAS EXPOSITIVAS	trabalhos em que os pesquisadores utilizaram aulas (e/ou encontros) expositivas e/ou debates e/ou palestras, expondo o conteúdo a ser trabalhado, visando a explicação do mesmo de forma oral ou escrita com o objetivo de orientá-lo no entendimento dos temas abordados no decorrer da aula	[02]; [04]; [06]; [09]; [10]; [11]; [13]; [14]; [15]; [16]; [17]; [18]; [21]; [22]; [23]; [25]; [26]; [27]; [28]; [29]; [30]; [32]; [33]; [37]
C02 - NÃO FORMAL	trabalhos que utilizaram como metodologia uma estratégia alternativa em espaços educacionais não formais que se caracterizou por um processo de ensino fora da instituição escolar ou acadêmica, tais como museus, centro de ciências, planetários, observatórios, além de Clubes de Ciências, eventos científicos, etc.	[04]; [06]; [10]; [14]; [17]; [21]; [22]; [34]; [36]; [37]
C03 - LEITURA/PROD TEXTOS	trabalhos que apresentaram em sua metodologia a inclusão de textos de natureza histórica, artigos científicos, histórias problematizadoras (HPs) e etc, como ferramentas pedagógicas	[07]; [08]; [35]; [37]
C04 - PRODUÇÃO DE MATERIAL DIDÁTICO	produção e/ou elaboração de material didático com objetivo de futuro ensino com uso de materiais diversos	[03]; [04]; [06]; [09]; [10]; [24]; [37]
C05 - ATIVIDADES INVESTIGATIVAS	trabalhos que empregaram em sua metodologia de ensino proposta problemas a serem analisados, com atividades baseadas em indagações que os estudantes devem responder (formulação de perguntas, planejamento e condução de investigações, uso de ferramentas para coleta e análise de dados, formulação de explicações com base em dados, representação de dados e comunicação de descobertas)	[08]; [19]; [20]; [27]; [30]; [34]
C06 - MODELOS 3D/PRÁTICAS	trabalhos que usaram e/ou construíram maquetes/modelos 3D/atividades práticas de ensino que permitiram aos envolvidos a visualização do conceito científico envolvido de maneira concreta, no intuito de auxiliar seu entendimento	[02]; [06]; [11]; [14]; [15]; [17]; [22]; [25]; [26]; [28]; [32]; [33]; [38]
C07 - OBSERVAÇÃO DO CÉU	artigos em que pesquisadores utilizaram observação do céu, seja noturno e/ou diurno, a olho nu ou com telescópios e/ou lunetas, para a visualização e mapeamento de corpos celestes, com intuito de explicarem e no auxílio do entendimento de fenômenos astronômicos abordados	[02]; [04]; [06]; [09]; [11]; [12]; [17]; [22]; [26]; [28]; [30]; [34]
C08 - IMERSÃO EM GRUPO DE PESQUISA	trabalhos em que os pesquisadores utilizaram a imersão de participantes em grupo de pesquisa	[31]
C09 - USO DE SOFTWARES	artigos em que os pesquisadores utilizaram softwares de ensino e/ou internet em sua metodologia como uma alternativa para o desenvolvimento de atividades pedagógicas em ambientes educacionais desprovidos de espaços para produzir ciência de modo interativo e que auxilie no processo de ensino e aprendizagem	[06]; [09]; [13]; [17]; [20]
C10 - EaD/USO DE AMBIENTES VIRTUAIS	apresenta trabalhos que utilizaram encontros à distância e/ou ambientes virtuais de ensino em sua metodologia como uma alternativa em cursos de formação de docentes, possibilitando a interação dos participantes com os pesquisadores, o gerenciamento do curso e dos conteúdos aplicados, com o intuito de atender maior demanda e possibilitar a formação de professores em áreas distantes	[01]; [07]; [15]; [17]

Quadro 2 - Síntese da presença das categorias no *corpus*. (continua...)

CATEGORIA	BREVE DESCRIÇÃO DA CATEGORIA	TRABALHOS
C11 - DIVERSIDADE REPRESENTACIONAL	trabalhos que propõem o uso combinado de uma variedade de representações [descritivas (verbal, gráfica, tabular, diagramática, matemática), figurativas (pictórica, analógica ou metafórica), cenestésicas ou de gestos corporais (encenação, jogos), que utilizam objetos tridimensionais (3D), experimentais ou maquetes], produzidos pelo aluno e/ou professor, para um mesmo conceito científico, com intuito de atingir significados mais profundos	[18]; [23]
C12 - ENSINO CRÍTICO	trabalhos que se caracterizam por uso de ensino crítico aquele que tem como objetivo o uso de uma metodologia que busca superar a racionalidade técnica e destacar o ensino crítico do tema visando solucionar as dificuldades presente no dia-a-dia que ocorre no processo de ensino e aprendizagem	[05]
C13 - LÚDICO/DRAMATIZAÇÃO	trabalhos que utilizaram jogos e/ou lúdico e/ou dramatização em sua metodologia de ensino	[02]; [22]
C14 - USO DE VÍDEOS	trabalhos que utilizaram vídeos em sua metodologia de ensino	[01]; [07]; [13]
C15 - APRESENTAÇÃO DE SEMINÁRIOS	trabalhos que promoveram a apresentação de seminários e/ou comunicações orais dos participantes	[13]; [17]; [24]

Quadro 2 - Síntese da presença das categorias no *corpus*.

Diante das informações constantes no Quadro 1 fica claro e evidente que a quantidade total de trabalhos analisados distribuídos nas quinze categorias é superior à quantidade de artigos que constituem o *corpus*. Isso deve-se ao fato de que vários deles apresentaram mais de uma estratégia. Desta forma, as categorias emergentes não foram excludentes. Os trabalhos que citaram o maior número de estratégias foram o trabalho [17], com 7 categorias (C01; C02; C06; C07; C09; C10; C15), seguido de [06], com 6 categorias (C01; C02; C04; C06; C07; C09), e [22], com 5 categorias (C01; C02; C06; C07; C13). Já os que apresentaram apenas uma estratégia foram [03], [05], [12], [16], [19], [29], [31], [35], [36] e [38]. Destaca-se, no entanto que, apesar de alguns trabalhos terem apresentado mais de uma estratégia de ensino, com exceção feita aos trabalhos [18] e [23], nenhum deles fundamentou teoricamente o uso de diversas formas de representação e estratégias de forma integrada, deixando-se de se configurarem em estudos de Multimodos ou Múltiplas Representações⁷, assunto este que foge do escopo do presente artigo.

Com relação à distribuição das categorias apresentadas por artigo, a Figura 2 nos mostra que C01 (Aulas Expositivas) foi disparada a categoria mais presente (24 trabalhos, 63,2%), seguido das C06 (Modelos 3d/Práticas) com 13 trabalhos (34,2%) e C07 (Observação do Céu) com 12 trabalhos (31,6%), enquanto que C08 (Imersão em Grupo de Pesquisa) e C12 (Ensino Crítico), as menos presentes, com 1 trabalho (2,6%) cada.

⁷ Mais detalhes sobre: Multimodos (ver: Airey & Linder, 2009; Kress *et al.*, 2001; Lemke, 1998) e Múltiplas Representações (ver: Ainsworth, 2006; Gilbert & Treagust, 2009; Kozma, 2003; Prain, Tytler, & Peterson, 2009).

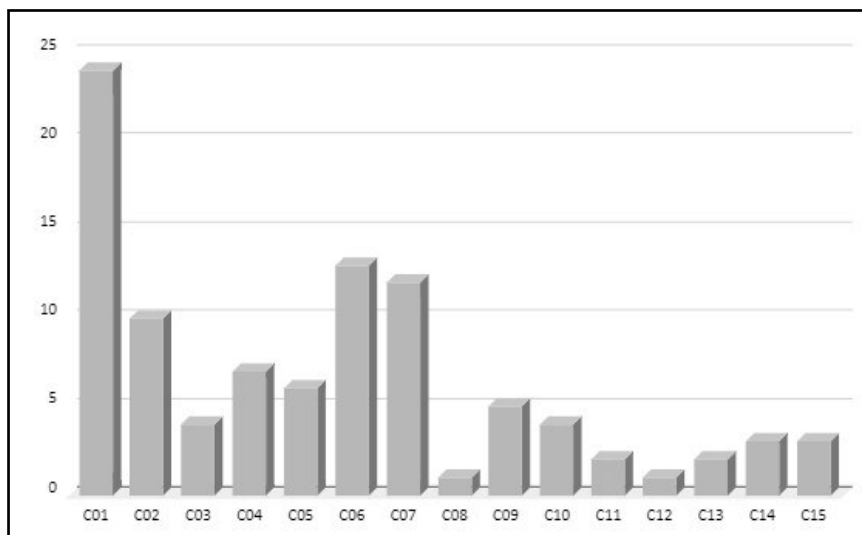


Figura 2 - Distribuição de Categoria por artigos do *corpus*.

Arzoaremos, na sequência, cada uma das categorias emergentes, expondo fragmentos representativos dos trabalhos pertencentes ao *corpus*.

A categoria C01 (Aulas Expositivas) esteve presente em 24 trabalhos, sendo que estes apresentam o uso de aulas expositivas, expondo o conteúdo a ser trabalhado, visando a explicação do mesmo de forma oral e/ou escrita com o objetivo de orientá-lo no entendimento dos temas abordados no decorrer da aula. Seguem trechos de trabalhos selecionados para esta categoria:

Numa primeira etapa exploramos de forma expositiva um pouco da história da Astronomia, procurando motivar os alunos para a atividade. Mencionamos os principais marcos, o porquê das antigas civilizações iniciarem seus estudos nessa área, tendo em vista necessidades para a obtenção de alimentos e também o medo que sentiam ao descobrir algo novo nos céus daquela época [11], (p. 150).

Os dados utilizados no atual recorte foram obtidos a partir de 16 aulas de física realizadas em sala convencional do segundo ano do referido curso de uma universidade estadual. Participaram da pesquisa 18 estudantes. Um teste diagnóstico, solicitando que os estudantes realizassem representações verbais escritas e imagéticas acerca dos conteúdos, foi feito nas primeiras duas aulas [18], (p. 4).

Foi classificada na categoria C02 (Não-Formal) uma quantidade razoável dos trabalhos analisados (10 artigos), cujas metodologias propostas configuram-se em estratégias alternativas de educação que se caracterizam por um processo de ensino fora da instituição escolar e/ou acadêmica como museus, planetários, observatórios, dentre outros. Na sequência são apresentados alguns fragmentos de trabalhos desta categoria:

A seguir, os alunos foram levados ao planetário do PARB, e com a utilização do software Stellarium, demonstrou-se que em certas regiões do planeta, como nos polos, o Sol nunca chega ao alto do céu. [14], (p. 5).

[...] o Planetário promove cursos de capacitação para professores durante o semestre e nos períodos de férias escolares promove cursos para a população em geral. Enfatiza-se, nestes, a popularização e a difusão da Astronomia, bem como seus aspectos e desdobramentos tecnológicos no mundo contemporâneo; sempre abordadas de maneira ética, reflexiva e com responsabilidade social. Nos cursos ministrados procura-se desenvolver, ainda, a alfabetização científica [21], (p. 2).

Foram classificados 4 trabalhos na categoria C03 (Leitura e/ou Produção de Textos), cujos trabalhos apresentaram em sua metodologia a inclusão de textos de natureza histórica, artigos científicos, histórias problematizadoras (HPs), dentre outras, como ferramentas pedagógicas. A seguir seguem exemplos de C03 encontradas nos trabalhos:

Todo o trabalho partia da leitura de uma história problematizadora, mediada pelos pesquisadores, a fim de criar, em todo o grupo de professores, compreensão do problema proposto [08], (p. 464).

Os textos históricos de natureza pedagógica foram utilizados em um curso de extensão que ocorreu na Universidade Federal do Piauí (UFPI) que contou com a participação de futuros professores de ciências no ensino fundamental, graduandos em Química, Biologia e Ciências da Natureza. Os professores em formação leram os textos e responderam questões referentes aos mesmos, as quais relacionavam aspectos da Natureza da Ciência e da História da Astronomia [35], (p. 7).

A categoria C04 (Produção de Material Didático) contou com 7 artigos que utilizaram a produção de material didático que se caracterizou pelo uso de materiais diversos adaptados em determinado tema com o objetivo de visualizar e discutir os conceitos ensinados aos alunos e de auxiliá-los no processo de ensino e aprendizagem. Seguem fragmentos de alguns dos trabalhos selecionados para esta categoria:

Localmente, antes da data específica das medições, foram organizados encontros periódicos com os professores e alunos participantes, moradores da região onde se insere a UFMS, em Campo Grande. Tais encontros visaram a troca de experiências e informações acerca das atividades docentes relacionadas com o ensino da Astronomia e o levantamento de suas necessidades formativas sobre o tema do projeto, bem como a produção dos procedimentos experimentais que deveriam ser executados [03], (pp. 7-8).

Entre os principais objetivos do curso, destacam-se o incentivo e a inclusão qualificada da Astronomia como conteúdo curricular na Educação Básica; a produção [pelos participantes], divulgação e distribuição de materiais e recursos didáticos para o ensino de Astronomia, bem como a realização de pesquisa acadêmica sobre o ensino de Astronomia na escola [10], (p. 337).

Na categoria C05 (Uso de Atividades Investigativas) foram alocados 6 trabalhos que citaram em sua metodologia de ensino problemas a serem analisados, com atividades baseadas em indagações que os estudantes deveriam responder, uso de formulação de perguntas, planejamento e condução de investigações, formulação de explicações com base em dados, representação de dados e comunicação de descobertas. Na sequência, são elencados trechos representativos de alguns artigos classificados nesta categoria:

Basicamente a atividade consiste em apresentar para os alunos figuras recortadas em diferentes formatos e em diferentes cores para que os mesmos, ao selecionarem figuras diferentes (de formato e/ou de cor) possam, por meio de uma fonte luminosa (que pode ser o próprio sol) e usando os objetos selecionados, formem figuras iguais. Divididos em grupos, os alunos investigam as possibilidades de resolverem esse problema, compartilhando suas hipóteses de forma participativa [19], (p. 6).

A partir do material didático recebido, cada equipe selecionou as atividades de pesquisa que desejariam trabalhar durante o fenômeno (por exemplo, registro dos horários dos principais contatos da sombra na Lua, determinação do número de Danjon e a sua distribuição, fotografias, desenhos), além da apresentação teórica do mesmo durante algumas aulas anteriores ao fenômeno, incluindo discussões com os estudantes sobre a importância da observação de um eclipse lunar total, abrangendo as diversas disciplinas associáveis (interdisciplinaridade) [30], (p. 21).

A categoria C06 (Uso de Modelos 3D/Práticas) abarcou 13 trabalhos que usaram e/ou construíram modelos 3D e/ou maquetes e/ou atividades práticas de ensino que permitiram aos envolvidos a visualização do conceito científico envolvido de maneira concreta, no intuito de auxiliar seu entendimento. Na sequência são apresentados alguns fragmentos de trabalhos desta categoria:

Nesta parte propõe-se a construção de uma maquete da constelação indicada, remetendo-a aos conhecimentos sobre as distâncias dos astros em profundidade, abordados na primeira atividade [02], (p. 3).

Montagem do Sistema Solar em Escala. Apresentação sobre evolução estelar e o tamanho das estrelas. Construção de algumas estrelas em escala comparativa com o Sol. Proposta de comparação entre a distância entre as estrelas e a linha férrea da grande São Paulo [06], (p. 313).

A categoria C07 (Observação do Céu - Noturno, diurno, à olho nu e/ou telescópios), com 12 trabalhos, englobou pesquisas que utilizaram observação do céu, seja noturno e/ou diurno, a olho nu ou com telescópios e/ou lunetas, para a visualização e mapeamento de corpos celestes, com intuito de explicar e auxiliar no entendimento dos fenômenos astronômicos abordados. Seguem trechos de trabalhos selecionados:

Nossa estrutura conta com um Observatório Astronômico, localizado no terraço do prédio [...], adequado para observação do céu. O principal instrumento de observação é um telescópio refletor newtoniano, adquirido com recursos próprios da instituição em 2003. Também utilizamos dois binóculos, adquiridos com a verba do CNPq, além de uma luneta astronômica, doada por um professor da instituição [04], (p. 6).

Para as turmas do período noturno finalizamos nossas atividades com sessões de observação do céu, com um telescópio, estendendo convite para os alunos dos outros horários [11], (p. 150).

A categoria C08 (Imersão em Grupo de pesquisa) contou com 1 artigo em que os pesquisadores citaram a imersão de participantes em grupo de pesquisa como estratégia na formação docente de Ciências. Segue trecho representativo da categoria:

A chegada do professor ao grupo de pesquisa foi acompanhada de uma questão no sentido de responder a sua inquietação [...] Para acompanhar

momentos de ação-reflexão-ação desse professor parceiro durante suas investidas na pesquisa e na ação, ele próprio registrou em vídeo suas aulas, apresentando durante os encontros iniciais na universidade sínteses dos principais diálogos ocorridos na escola ao levar em conta a teoria dos modelos mentais em suas aulas, focando no processo de modelagem por ele promovido. Durante os momentos de reflexão nos encontros seguintes, o professor declarou que suas novas atitudes de ensino, apoiadas na teoria dos modelos mentais, estavam transformando suas interações discursivas na sala de aula, pois, ao abrir maior espaço para os alunos expressarem suas idéias, registrou participação efetiva e interessada da grande maioria dos alunos [31], (p. 23).

Outros 5 trabalhos foram alocados na categoria C09 (Uso softwares) que inclui trabalhos em que os pesquisadores utilizaram softwares (e/ou internet) de ensino em sua metodologia como uma alternativa para o desenvolvimento de atividades pedagógicas em ambientes educacionais desprovidos de espaços para produzir ciência de modo interativo e que auxilie no processo de ensino e aprendizagem. Seguem exemplos de trabalhos da categoria:

Neste curso os participantes do projeto aprenderam a coletar dados disponíveis na Internet de diversos telescópios espalhados pelo planeta, a analisar esses dados e produzir pesquisa em astrofísica [13], (p. 635).

Durante as aulas presenciais, recursos audiovisuais foram amplamente utilizados, e simuladores gratuitos tais como Stellarium1, Celestia2 (para computadores) e Skymaps3(Celular) foram utilizados para atividades em grupo e para criar situações em que o uso destas tecnologias facilitasse a explicação de conceitos complexos ou a visualização e a identificação de astros no céu [17], (pp. 4-5).

A categoria C10 (EaD/Uso de ambientes virtuais) contou com 4 trabalhos que utilizaram encontros à distância e/ou ambientes virtuais de ensino em sua metodologia como uma alternativa em cursos de formação de docentes, possibilitando a interação dos participantes com os pesquisadores, o gerenciamento do curso e dos conteúdos aplicados, com o intuito de atender maior demanda e possibilitar a formação de professores em áreas distantes. A seguir, são apresentados excertos textuais que exemplificam esta categoria:

[...] acompanhados via o moodle UFRN por uma equipe (autores do presente trabalho) de duas professoras e dois tutores a distância (um deles, tutora voluntária). Para reger o desenvolvimento da disciplina via moodle, utilizamos alguns fóruns de natureza mais geral, como um fórum para interações livres sobre a área (o “prosas astronômicas”), e outros de conteúdos específicos, por aula. [01], (p. 3).

Nos encontros à distância, os professores tiveram a tarefa de desenvolver no mínimo três das atividades práticas realizadas durante os encontros presenciais com seus alunos [15], (p. 3).

A categoria C11 (Diversidade Representacional) abrangeu 2 trabalhos que propõem o uso combinado de uma variedade de representações, produzidos pelo aluno e/ou professor, para um mesmo conceito científico, com intuito de atingir significados mais profundos. Tais representações podem ser classificadas como descritivas (verbal, gráfica, tabular, diagramática, matemática), figurativas (pictórica, analógica ou

metafórica), cenestésicas ou de gestos corporais (encenação, jogos), que utilizam objetos tridimensionais (3D), experimentais ou maquetes. Seguem segmentos textuais representativos dos trabalhos incluídos nesta categoria:

Os dados utilizados no atual recorte foram obtidos a partir de 16 aulas de física realizadas em sala convencional do segundo ano do referido curso de uma universidade estadual. Participaram da pesquisa 18 estudantes. Um teste diagnóstico, solicitando que os estudantes realizassem representações verbais escritas e imagéticas acerca dos conteúdos, foi feito nas primeiras duas aulas. As dez aulas seguintes, utilizou-se a Diversidade Representacional para trabalhar diversos conteúdos de astronomia [18], (p. 4).

As oito aulas seguintes foram destinadas a utilização da Diversidade Representacional das Estações do Ano, constituindo de exposições em slides, em que os alunos tiveram contato com representações verbal oral, textual, imagéticas e tabulares produzidas pelo professor sobre a composição e escalas de tamanho e distância do Sistema Solar, além de produzirem representações com maquetes na prática denominada “Sistema Solar em Escala”, em que os alunos produziram em grupos representações 3d a respeito das escalas de tamanho e distância do Sol, planetas e satélites do Sistema Solar. Foram utilizados materiais de baixo custo e de fácil acesso, incluindo bexiga gigante para representação do Sol, massa de modelar, barbante, transferidor e régua, entre outros. [23], (pp. 4-5).

Por sua vez, a categoria C12 (Ensino Crítico) inclui 1 trabalho que se caracterizou por uso de ensino crítico, isto é, que tem como objetivo o uso de uma metodologia que busca superar a racionalidade técnica e destacar o ensino crítico do tema visando solucionar as dificuldades presente no dia-a-dia que ocorre no processo de ensino e aprendizagem. O trecho a seguir exemplifica a presente categoria:

Acreditamos que a proposta de atividades/problemas envolvendo aspectos sociais, geradoras de debates entre os estudantes dos cursos de astronomia e entre estes professores e seus alunos, promova a competência crítica tão necessária à formação de cidadãos construtores de seus próprios destinos. Desta forma, estaremos ao longo dos cursos, elaborando uma série atividades nesse sentido junto aos professores [05], (p. 3).

Na categoria C13 (Lúdico/Dramatização) uma quantidade razoavelmente pequena dos trabalhos foram incluídos (2 artigos) cujas metodologias propostas configuram-se do uso de jogos e/ou lúdico e/ou dramatização em suas metodologias de ensino. Como exemplo, seguem trechos dos trabalhos selecionados:

Atividade 6 com intenção de apresentar o Sistema Solar através de representação corporal na qual os alunos se passam por astros que são apresentados à turma [02], (p. 3).

Oficina 07 - Representação teatral do sistema solar [22], (p. 5).

Foram levantados 3 trabalhos que utilizaram vídeos em suas respectivas metodologias de ensino sendo categorizados por C14 (Uso de Vídeos). A seguir apresentam-se exemplos de trabalhos classificados nesta categoria:

[...] incluindo os momentos ótimos para o acesso a cada um dos recursos didáticos (simulações, vídeos, textos, etc.) [07], (p. 23).

Em outros momentos aconteceram seções comentadas de filmes de divulgação científica [13], (p. 635).

Por fim e não menos importante, na categoria C15 (Apresentação de Seminários) foram alocados 3 trabalhos que promoveram em sua metodologia de ensino proposta a apresentação de seminários e/ou comunicações orais dos participantes. São trechos representativos de alguns artigos classificados nesta categoria:

Alguns alunos foram estimulados a apresentar seminários sobre temas específicos [13], (p. 635).

[...] foram apresentadas como comunicações orais pelos próprios professores em eventos organizados para este fim, intitulados “Simpósio de Educadores Reflexivos para a Inserção da Astronomia” (I e II SERIA) [24], (p. 3).

Assim, ao final do levantamento, foram 15 as categorias que emergiram durante o processo de análise das publicações. Esse quantitativo evidenciou uma diversidade de estratégias que vem sendo citadas nas pesquisas voltadas à formação docente de Educação em Astronomia, no cenário brasileiro. Diante da variedade de estratégias metodológicas, esta pesquisa mostrou a predominância das aulas expositivas (C01), seguidas do ensino por meio de modelos 3d/práticas (C06) e observações do céu (C07).

4 Considerações Finais

O presente trabalho objetivou mapear as variadas técnicas e estratégias de ensino citadas em trabalhos de formação (inicial e/ou continuada) de professores na área de Ensino de Astronomia (professores de Ciências) no Brasil publicadas no principal evento nacional, o Simpósio Nacional de Educação em Astronomia (SNEA) e no principal periódico da área da América Latina, a Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia (RELEA).

Para tanto, foram analisados os trabalhos completos disponíveis nas 5 edições do SNEA (2011, 2012, 2014, 2016 e 2018) e os artigos publicados nas 28 primeiras edições da RELEA.

Os trabalhos foram selecionados e agrupados em categorias emergentes (não excludentes) que foram surgindo ao analisar as diferentes estratégias metodológicas citadas pelos pesquisadores para abordar os conteúdos de Astronomia. Ao todo foram estabelecidas quinze categorias: Aulas Expositivas (C01), Estratégia Não Formal de Ensino (C02), Leitura e/ou Produção de Textos (C03), Produção de Material Didático (C04), Atividades Investigativas (C05), uso de Modelos 3d e/ou Práticas de Ensino (C06), Observação do Céu (C07), Imersão em Grupo de Pesquisa (C08), Utilização de Softwares e/ou Internet (C09), Uso de Ambientes Virtuais (C10), Diversidade Representacional (C11), Ensino Crítico (C12), Lúdico e/ou Dramatização (C13), uso de Vídeos (C14), e Apresentação de Seminários (C15).

Foi possível perceber que 8,8% dos trabalhos disponíveis publicados na RELEA e nos SNEA se enquadraram na temática investigada, isto é, formação inicial e/ou continuada/em serviço de professores de Ciências no Brasil que se encaixam nos critérios de inclusão e exclusão da metodologia adotada.

Apesar da Categoria mais presente nos trabalhos selecionados para análise ser as denominadas aulas tradicionais (C01 - Aulas Expositivas), presente em 63,2% dos artigos do *corpus* (24 trabalhos), nota-se uma diversidade de estratégias de ensino citadas pelos pesquisadores para abordar os conceitos de Astronomia em suas propostas de formação, com o intuito de suprir a formação específica de Astronomia deficitária no Brasil, destacando-se: uso de Modelos 3d e/ou Práticas de ensino (C06) e Observação Céu (C07), presentes em 34,2% (13) e 31,6 (12) respectivamente, a estratégia Não Formal de Ensino (C02), presente em 26,3% (10), a Produção de Material Didático (C04), presente em 18,4% (7) e Atividades Investigativas (C05), presentes em 15,8% (6) dos trabalhos que constituíram o *corpus*. Destacam-se negativamente como as menos mencionadas a Diversidade Representacional (C11) e Lúdico/Dramatização (C13), presentes em 5,3% (2) cada, e Imersão em Grupo de Pesquisa (C08) e Ensino Crítico (C12), presentes em apenas 2,6% (1) trabalho cada, respectivamente.

Além disso, como pesquisas recentes indicam, o uso de Multimodos e Múltiplas Representações na formação inicial de futuros professores de Ciências podem levar os aprendizes a atingirem níveis de significados científicos mais profundos acerca do tema estudado (Sanzovo, 2017; Sanzovo & Laburú, 2016; 2017; 2019a; 2019b; 2019c). Desta forma, somando-se a uma pluralidade de estratégias, sugere-se o uso de uma Diversidade Representacional de conteúdos de Astronomia, de maneira que o aprendiz consiga entender seu uso coordenado, assim como de traduzir uma representação em outras, tendo a oportunidade de se obter uma aprendizagem efetiva de ciências (Wallace, Hand, & Prain, 2004).

Dentre as limitações encontradas durante a pesquisa, cita-se que ao longo da seleção dos trabalhos para a constituição do *corpus*, apenas 60,4% dos trabalhos apresentados nas cinco edições do SNEA encontram-se disponíveis como trabalhos completos para consulta em seus respectivos sites, excluindo-se de nossa análise os demais 39,6%.

Espera-se que o presente trabalho possa contribuir para trabalhos futuros, servindo como degrau na grande escada do conhecimento, seja alertando sobre o déficit do Ensino de Astronomia, seja estimulando os docentes a variar suas estratégias metodológicas em sala de aula, ou ainda, servindo como base para um aprofundamento da efetividade de cada uma das estratégias citadas na formação docente em Educação em Astronomia.

Agradecimentos

A segunda autora agradece à Fundação Araucária pela bolsa PIBIC concedida para realização deste trabalho.

Referências

Ainsworth, S. (2006). DeFT: A conceptual framework for considering learning with multiple representations. *Learning and Instruction*, 16(3), 183-198.

- Airey, J., & Linder, C. (2009). A disciplinary discourse perspective on university Science learning: Achieving fluency in a critical constellation of modes. *Journal of Research in Science Teaching*, 46, 27-49.
- Bardin, L. (2011). *Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições 70.
- Bogdan, R., & Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em Educação*. Porto: Porto Editora.
- Bretones, P. S. (1999). *Disciplinas introdutórias e Astronomia nos cursos superiores do Brasil*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, UNICAMP, Campinas, Brasil.
- Bretones, P. S. (Org.). (2014). *Jogos para o Ensino de Astronomia*. (2a. ed.). Campinas: Átomo.
- Caniato, R. (2007). *A Terra em que vivemos*. Campinas: Átomo.
- Caniato, R. (2011). *O céu*. Campinas: Átomo.
- Gilbert, J. K., & Treagust, D. F. (2009). *Multiple representations in chemical education*. Dordrecht, The Netherlands: Springer.
- Gonzatti, S. E. M. et al. (2013). Ensino de Astronomia: cenários da prática docente no ensino fundamental. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia*, 16, 27-43.
- Iachel, G. (2013). *Os caminhos da formação de professores e da pesquisa em ensino de Astronomia*, Tese de Doutorado, Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru, Brasil.
- Kozma, R. (2003). The material features of multiple representations and their cognitive and social affordances for science understanding. *Learning and Instruction*, 13, 205-226.
- Kress, G. et al. (2001). *Multimodal teaching and learning: the rhetorics of the Science classroom*. London: Continuum.
- Langhi, R., & Nardi, R. (2007). Ensino de Astronomia: erros conceituais mais comuns presentes em livros didáticos de ciências. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 24(1), 87-111.
- Lemke, J. L. (1998). Multiplying meaning: Visual and verbal semiotics in scientific text. In: J.R. Martin, Robert Veel (Eds.). *Reading science* (pp. 87-113). London: Routledge.
- Longhini, M. D. (Org.). (2014). *Ensino de Astronomia na escola: concepções, ideias e práticas*. Campinas: Átomo.
- Marconi, M. A., & Lakatos, E. M. (2014). *Metodologia do trabalho científico: procedimentos básicos, pesquisa bibliográfica, projeto e relatório, publicações e trabalhos científicos*. São Paulo: Atlas.

Oliveira, A. A., Fusinato, P. A., & Batista, M. C. A. (2018). Astronomia nos currículos dos cursos de Ciências Biológicas no estado do Paraná. *Revista Valore*. 1(3), 334-342.

Percy, J. R. (2014). Reflexões sobre os dez anos da RELEA: Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia*, 18, 7-10.

Prain, V., Tytler, R., & Paterson, S. (2009). Multiple representation in learning about evaporation. *International Journal of Science Education*, 31(6), 787-808.

Sanzovo, D. T., & Laburú, C. E. (2019a) Formação de professores de Ciências: uma leitura Peirceana de níveis de significado das Estações do Ano. In: Ingrid Aparecida Gomes (Org.). *A Produção do conhecimento nas Ciências Exatas e da Terra*. (pp. 58-71). Ponta Grossa: Atena.

Sanzovo, D. T. (2017). *Níveis Interpretantes alcançados por estudantes de licenciatura em ciências biológicas acerca das Estações do Ano por meio da utilização da estratégia de diversidade representacional: uma leitura Peirceana para sala de aula*. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, Brasil.

Sanzovo, D. T., & Laburú, C. E. (2016). Níveis Interpretantes apresentados por alunos de ensino superior sobre as Estações do Ano. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia*, 22, 35-58.

Sanzovo, D. T., & Laburú, C. E. (2017). Níveis significantes do significado das Estações do Ano com o uso de diversidade representacional na formação inicial de professores de Ciências. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 17(3), 745-772.

Sanzovo, D. T., & Laburú, C. E. (2019b). Níveis interpretantes no Ensino de Ciências: um acompanhamento pedagógico possível. In: Karine Dalazoana (Org.). *Processos e metodologias no Ensino de Ciências*. (pp. 43-58). Ponta Grossa: Atena.



Sanzovo, D. T., & Laburú, C. E. (2019c). Síntese dos níveis interpretantes das Estações do Ano apresentados por futuros professores de Ciências. In: Jorge González Aguilera, Alan Mario Zuffo (Orgs.). *Ciências Exatas e da Terra e a dimensão adquirida através da evolução tecnológica 4*. (pp. 129-139). Ponta Grossa: Atena.

Wallace, C. S., Hand, B., & Prain, V. (2004). *Writing and learning in the Science classroom*. Springer Science & Business Media.

Artigo recebido em 04/05/2020.

Aceito em 05/11/2020.

ATIVIDADES INVESTIGATIVAS NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES EM ASTRONOMIA: O MOVIMENTO APARENTE DO SOL NO CÉU E A DURAÇÃO DOS DIAS E NOITES

 Wesley Quintiliano Vidigal ¹
 Sérgio Mascarello Bisch ²

Resumo: No presente trabalho, relatamos a aplicação de duas atividades investigativas sobre o movimento aparente do Sol no céu, durante um dia e ao longo do ano, que foi realizada com estudantes de licenciatura em Ciências Biológicas – futuros professores de Ciências do Ensino Fundamental – que participaram de um minicurso de formação inicial em Astronomia. A primeira atividade, sobre o movimento diário do Sol, foi implementada por meio de uma demonstração investigativa, conduzida pelo professor, utilizando o *software* Stellarium. A segunda, sobre a variação da duração do dia ao longo do ano, foi conduzida na forma de um laboratório aberto, em que os próprios estudantes coletaram os dados, manipulando o Stellarium. As atividades apresentaram uma boa participação e interação dos alunos entre si, com o professor e com a ferramenta Stellarium, e os dados indicam que além da aprendizagem de conceitos, estas proporcionaram aos estudantes uma vivência de procedimentos e atitudes característicos de uma investigação científica.

Palavras-chave: Atividade Investigativa; Ensino por Investigação; Ensino de Astronomia; Movimento Aparente do Sol; Dias e Noites; Stellarium.

ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN EN LA FORMACIÓN INICIAL DE PROFESORES EN ASTRONOMÍA: EL MOVIMIENTO APARENTE DEL SOL EN EL CIELO Y LA DURACIÓN DE LOS DÍAS Y LAS NOCHES

Resumen: En el presente trabajo, reportamos la aplicación de dos actividades de investigación sobre el movimiento aparente del Sol en el cielo, durante un día y durante todo el año, que se llevó a cabo con estudiantes de pregrado en Ciencias Biológicas - futuros maestros de Ciencias de la Escuela Primaria - que participaron en un curso corto de entrenamiento inicial en Astronomía. La primera actividad, sobre el movimiento diario del Sol, se implementó a través de una demostración de investigación, realizada por el maestro, utilizando el software Stellarium. La segunda, sobre la variación de la duración del día a lo largo del año, se realizó en forma de un laboratorio abierto, en el que los propios estudiantes recopilaban los datos, manipulando el Stellarium. Las actividades presentaron una buena participación e interacción de los estudiantes entre ellos, con el maestro y con la herramienta Stellarium, y parecen haber promovido no solo el aprendizaje de conceptos, sino también la experiencia de procedimientos y actitudes características de una investigación científica.

Palabras clave: Actividad Investigativa; Enseñanza por Investigación; Enseñanza de la Astronomía; Movimiento Aparente del Sol; Días y Noches; Stellarium.

INVESTIGATIVE ACTIVITIES IN THE INITIAL TRAINING OF TEACHERS IN ASTRONOMY: THE APPARENT MOVEMENT OF THE SUN IN THE SKY AND THE DURATION OF DAYS AND NIGHTS

Abstract: In the present work, we report the application of two investigative activities on the apparent movement of the Sun in the sky, during one day and throughout the year, which was carried out with

¹ Secretaria de Estado da Educação, Espírito Santo, Brasil. E-mail: fisica.wesley@hotmail.com.

² Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Espírito Santo, Brasil. E-mail: sergiobisch@gmail.com.

undergraduate students in Biological Sciences - future teachers of Elementary School Sciences - who participated in a short course of initial training in Astronomy. The first activity, on the daily movement of the Sun, was implemented through an investigative demonstration, conducted by the teacher, using the Stellarium software. The second, on the variation of the length of the day throughout the year, was conducted in the form of an open laboratory, in which the students themselves collected the data, manipulating the Stellarium. The activities presented a good participation and interaction of the students among themselves, with the teacher and with the Stellarium tool, and seem to have promoted not only the learning of concepts, but also the experience of procedures and attitudes characteristic of a scientific investigation.

Keywords: Investigative Activity; Inquiry-based Learning; Astronomy Teaching; Apparent Movement of the Sun; Days and Nights; Stellarium.

1 Introdução

A inserção de atividades investigativas no ensino de Ciências na Educação Básica como forma de promover um ensino em que o estudante tenha um papel ativo, de sujeito na construção de seu conhecimento, praticando a argumentação, a formulação e teste de hipóteses, a comunicação e sistematização de conhecimentos, vem sendo abordada e defendida por diversos pesquisadores da área da Educação em Ciência (Azevedo, 2006; Zômpero & Laburú, 2011, 2012; Carvalho, 2013, 2018; Carvalho & Gil-Pérez, 2011). Segundo esses autores, esse tipo de atividade promoveria não apenas uma aprendizagem de conceitos, mas também o desenvolvimento de habilidades cognitivas, de atitudes e procedimentos científicos.

Essa inserção também é fortemente recomendada em documentos oficiais, como nas Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (Brasil, 2013) e na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018), segundo a qual é imprescindível que os alunos:

[...] sejam progressivamente estimulados e apoiados no planejamento e na realização cooperativa de atividades investigativas, bem como no compartilhamento dos resultados dessas investigações. Isso não significa realizar atividades seguindo, necessariamente, um conjunto de etapas predefinidas, tampouco se restringir à mera manipulação de objetos ou realização de experimentos em laboratório.

Ao contrário, pressupõe organizar as situações de aprendizagem partindo de questões que sejam desafiadoras e, reconhecendo a diversidade cultural, estimulem o interesse e a curiosidade científica dos alunos e possibilitem definir problemas, levantar, analisar e representar resultados; comunicar conclusões e propor intervenções (Brasil, 2018, p. 322).

De igual modo, a abordagem de temas e conteúdos de Astronomia na Educação Básica, associada à área das Ciências da Natureza, também é sugerida por documentos oficiais. A BNCC especifica alguns dos temas básicos de Astronomia a serem abordados ao longo do Ensino Fundamental, desde os anos iniciais, tais como: o movimento aparente do Sol no céu, a observação do céu, características da Terra (como seu formato esférico) e pontos cardeais (Brasil, 2018, p. 334-338). Cabe ressaltar que, nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (Brasil, 1998), a temática “Terra e Universo” já era considerada como um dos quatro eixos temáticos para o ensino das Ciências Naturais e, atualmente, compõe uma das três unidades temáticas da BNCC, a partir das quais deve se desenvolver o ensino de Ciências na Educação Básica.

Nesse sentido, durante a realização de um minicurso de formação inicial em Astronomia para estudantes de licenciatura em Ciências Biológicas – futuros professores de Ciências do Ensino Fundamental – da Universidade Federal do Espírito Santo, foram propostas e implementadas duas atividades de natureza investigativa sobre o movimento aparente do Sol com relação ao horizonte local, a variação desse movimento conforme a latitude do observador, os pontos cardeais e a variação da duração do dia e da noite ao longo do ano. Ao incorporar essas atividades num minicurso de formação inicial, além de promover uma aprendizagem conceitual, a intenção foi contribuir para que os futuros professores tenham maior conhecimento e experiência acerca das características, possibilidades e potencialidades desse tipo de abordagem, de um ensino por investigação, e a utilizem, futuramente, com seus próprios alunos do Ensino Fundamental.

Essas atividades fizeram parte da aplicação piloto de uma proposta didática desenvolvida num projeto de mestrado profissional em Ensino de Física, que teve como objetivo a elaboração, aplicação e avaliação de um minicurso para a formação inicial de professores de Ciências do Ensino Fundamental em Astronomia (Vidigal, 2019), que buscou incluir diversas atividades investigativas.

A primeira das duas atividades aqui relatadas – sobre o movimento aparente do Sol com relação ao horizonte local – pode ser caracterizada como sendo do tipo “demonstração investigativa” (Azevedo, 2006), na qual um problema, em geral apresentado na forma de uma pergunta, é inicialmente proposto à classe pelo professor e, a seguir, é dada liberdade para que os alunos explicitem suas concepções e hipóteses iniciais, sejam intuitivas ou de senso comum, acerca do mesmo, sendo realizada uma discussão em grupo e/ou com a classe toda, na qual os alunos possam praticar suas habilidades de reflexão, argumentação e comunicação, típicas de procedimentos científicos. Posteriormente, por meio da apresentação, pelo professor, de modelos ou experimentos, eventualmente subsidiados por consultas ou pesquisas bibliográficas, é conduzida uma investigação a respeito do fenômeno e de sua explicação científica, cabendo ao professor atuar como um guia, auxiliando na construção da passagem do saber cotidiano ao saber científico.

A segunda atividade – sobre a variação da duração do dia e da noite ao longo do ano –, por sua vez, teve características semelhantes às de um “laboratório aberto” (Azevedo, 2006), no qual também tudo se inicia pela proposição de um problema, seguida de uma etapa de expressão e discussão de concepções e hipóteses iniciais dos alunos acerca dele, com a posterior elaboração de um plano de trabalho para a realização do experimento, seguida da realização do experimento, pelos próprios alunos, e a posterior análise dos dados colhidos, possibilitando um confronto com as hipóteses inicialmente levantadas pelos alunos e a obtenção de conclusões.

Em ambas as atividades, a ferramenta utilizada para realizar a demonstração acerca do movimento do Sol com relação ao horizonte, no primeiro caso, e de um experimento virtual sobre a variação na duração do dia e da noite durante o ano, no segundo caso, foi o *software* livre Stellarium (Stellarium.org, 2020), que permite simulações realistas destes fenômenos. Com ele se pode simular o nascimento e o ocaso do Sol e sua trajetória diurna no céu para qualquer posição do observador na superfície da Terra, bem como se observar a posição de nascimento e ocaso do Sol com relação aos pontos cardeais leste e oeste e o horário em que eles ocorrem.

Ressaltamos que os temas astronômicos abordados nessas atividades se referem a fenômenos que fazem parte do cotidiano dos alunos e são observados a partir de um referencial local, topocêntrico, ou seja, se referem ao movimento do Sol no céu conforme observado da superfície da Terra. Os problemas propostos nas atividades aqui relatadas se referem a uma descrição fenomenológica de como se dá esse movimento a partir deste referencial e sua relação com a posição do observador na superfície da Terra. Não foram abordadas, diretamente, explicações que utilizam um referencial heliocêntrico, envolvendo uma representação da Terra como ela seria vista a partir do espaço, num referencial em repouso em relação ao Sol.

A abordagem de fenômenos astronômicos a partir de um referencial local é a mais indicada para alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental, uma vez que se acha mais próxima do que pode ser diretamente observado, do vivencial e concreto, enquanto que a abordagem por meio da explicação desses mesmos fenômenos em termos dos movimentos da Terra, conforme observados a partir de um referencial heliocêntrico, bem mais abstrata e conceitual (Leite, 2006), é mais indicada para os anos finais do Ensino Fundamental, nos quais um pensamento mais descentrado e abstrato já se faz presente e é mais acessível aos alunos (Bisch, 1998; Langhi & Nardi, 2010). O ponto de vista a partir de um referencial local se acharia próximo do que poderíamos denominar de um polo vivencial, realista ingênuo, já o ponto de vista heliocêntrico, que implica numa visão da Terra a partir do espaço, estaria mais próximo de um polo conceitual (Bisch, 1998).

De maneira coerente com essas observações, notamos que, na BNCC, os temas “movimento aparente do Sol no céu”, “observação do céu” e “pontos cardeais” são indicados para serem abordados, respectivamente, no 2º, 3º e 4º anos (Brasil, 2018, p. 334-338), enquanto que os temas “Movimento de rotação da Terra”, “Forma, estrutura e movimentos da Terra” e “Sistema Sol, Terra e Lua”, que envolvem a utilização de um referencial heliocêntrico, só são indicados, respectivamente, para o 5º, 6º e 8º anos (Brasil, 2018, p. 340-348).

Algumas pesquisas que discutem a questão da espacialidade no ensino de Astronomia e na formação continuada de professores (Bisch, 1998; Leite, 2006; Ferreira & Leite, 2015) indicam que a coordenação entre esses dois pontos de vista, o geocêntrico e o heliocêntrico, o vivencial e o conceitual, não é nada trivial, e que isso deve ser levado em consideração em seu ensino. Em atividades de formação inicial de professores, portanto, também será relevante que ambas as perspectivas – a descrição do que é observado no céu, a partir de um referencial local, e a sua explicação em termos do um modelo heliocêntrico – sejam abordadas e sua articulação e complementaridade sejam investigadas e compreendidas.

Na proposta didática de um minicurso de formação inicial, da qual as duas atividades investigativas aqui relatadas fizeram parte (Vidigal, 2019), o ponto de vista heliocêntrico foi trabalhado em outras atividades, nas quais foram utilizados modelos tridimensionais. A relação dessa perspectiva com o ponto de vista geocêntrico foi parcialmente abordada, devendo ainda ser aperfeiçoada e aprofundada em aplicações futuras da proposta.

Acreditamos que, idealmente, as atividades aqui relatadas seriam adequadas para inclusão numa primeira etapa de uma proposta de ensino que partisse do vivencial, do que é diretamente observado no céu, a partir de um referencial local, que

prosseguiria e seria complementada com o estudo dos movimentos da Terra vistos de um referencial heliocêntrico, a partir do qual seria possível explicar os movimentos “aparentes” do Sol com relação ao horizonte, abordados na primeira etapa.

Após uma descrição razoavelmente detalhada acerca de como ocorre o movimento aparente do Sol no céu, apresentada na próxima seção, nas seguintes é apresentado um relato da elaboração e aplicação das duas atividades investigativas no referido minicurso, seguido de uma análise dos dados colhidos quanto ao envolvimento, participação e aprendizagem dos estudantes.

2 O movimento aparente do Sol no céu

Para um observador situado num ponto da superfície da Terra, o movimento que o Sol descreve no céu com relação ao referencial local, no qual este observador se encontra, delimitado pelo seu plano do horizonte, pode ser decomposto em dois movimentos principais: um *movimento diário* e um *movimento anual* do Sol. Esses movimentos costumam ser denominados “aparentes” como forma de contrastá-los aos movimentos considerados “reais”, descritos com relação a um referencial inercial situado no espaço, em repouso com relação ao Sol, ou seja, em um referencial heliocêntrico, aos quais esses dois movimentos aparentes se acham, respectivamente, associados, a saber: o movimento de rotação da Terra em torno de um eixo que passa pelo seu centro e seu movimento de translação em torno do Sol².

Para a explicação que será dada a seguir, acerca de como ocorrem esses dois movimentos observados de um referencial local, será importante representar o céu utilizando o conceito de *esfera celeste*. Ele é um conceito que possui raízes antigas, com origem numa concepção geocêntrica de universo, na qual, como os antigos gregos imaginavam, se considerava que as estrelas se achavam incrustadas, em posições fixas, em uma grande superfície esférica cristalina que circundava a Terra (Bisch, 2012; Oliveira Filho & Saraiva, 2014).

Atualmente, sabemos muito bem que não existe essa superfície esférica, que o céu tem profundidade, que as estrelas se situam a diferentes distâncias, mas, ainda assim, a versão atual do conceito de esfera celeste é extremamente útil e muito usada para indicar a posição (direção) em que se encontram os astros no céu, independentemente de sua distância à Terra, por meio de sistemas de coordenadas definidos sobre a esfera celeste. De fato, a esfera celeste é um dos conceitos centrais utilizados na área de estudos denominada “Astronomia de Posição” ou “Astrometria” (Caniato, 1993; Boczko, 1984), dedicada à medida precisa da posição e movimento dos astros, área que pode ser considerada a mais antiga da Astronomia.

Segundo a concepção atual, a esfera celeste é definida como sendo uma superfície esférica abstrata, de raio arbitrariamente grande, centrada na Terra, ou no

² Embora seja habitual denominar o movimento do Sol, e dos demais astros, com relação a um referencial local, baseado no plano do horizonte, como sendo um movimento “aparente”, é importante notar que, conforme se aprende em Física, todo movimento sempre é relativo, isso é depende do referencial utilizado para observá-lo. Nesse sentido, o movimento observado do Sol, com relação a um referencial local, nada tem de aparente no sentido de algo ilusório, mas sim corresponde ao movimento real descrito pelo Sol neste referencial. Apenas ele não é um referencial inercial.

observador em sua superfície³, na qual podemos imaginar projetados todos os objetos celestes, em relação à qual as estrelas mais distantes estão paradas e cujo movimento, em relação à superfície da Terra, corresponde ao movimento destas estrelas fixas (Bisch, 2012). Conforme indicado na Figura 1, os pontos em que o prolongamento do eixo de rotação da Terra “fura” a esfera celeste, que também podem ser pensados com a projeção dos polos geográficos da Terra no céu, ou seja, na esfera celeste, correspondem aos *polos celestes*, sul e norte. A 90° dos polos celestes temos o *equador celeste*, que também pode ser pensado como a projeção do equador da Terra na esfera celeste. Mais detalhes sobre o conceito de esfera celeste e sua aplicação na descrição da posição e movimentos dos astros podem ser consultados em Oliveira Filho e Saraiva (2014) e Boczko (1987). Modelos físicos didáticos para representar a esfera celeste e como se pode, com eles, simular os movimentos das estrelas e do Sol no céu, conforme vistos de um referencial local, são apresentados por Caniato (1993) e Bedaque e Bretones (2016).

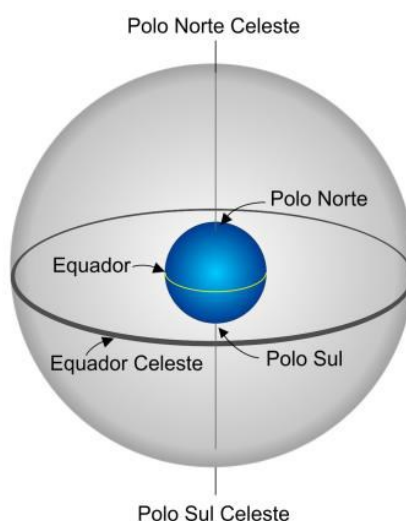


Figura 1 - A esfera celeste segundo o conceito atual: uma esfera imaginária, centrada na Terra, na qual as estrelas distantes parecem fixas e que gira em torno de um eixo de rotação que é o prolongamento do eixo de rotação da Terra. Os polos celestes e o equador celeste são as projeções, na esfera celeste, dos polos e do equador terrestres. Na figura, a esfera celeste, esquematicamente representada por uma esfera de cor cinza, apresenta um tamanho um pouco maior que o da Terra, em azul, mas, conceitualmente, a esfera celeste possui um raio arbitrariamente grande, que tende ao infinito, de modo que a Terra e um observador em sua superfície podem ser considerados apenas como pontos em seu centro.

Fonte: Saraiva, Oliveira Filho e Muller (2014).

Devido à rotação da Terra em torno de seu próprio eixo, no sentido de oeste para leste, um observador na superfície da Terra vê a esfera celeste girar em relação ao plano do horizonte, de leste para oeste, com as estrelas nascendo no lado leste e se pondo no lado oeste, mantendo suas posições relativas fixas, descrevendo o chamado *movimento diário* (ou *diurno*) da esfera celeste. Algumas estrelas, mais próximas ao

³ Na maioria das situações, como o tamanho do raio terrestre pode ser considerado desprezível em relação às distâncias até os astros, pode-se considerar que a posição em que os astros são vistos no céu, por um observador na superfície da Terra, é a mesma que seria vista a partir do seu centro: ambas as posições podem ser, portanto, consideradas equivalentes e localizadas no centro da esfera celeste. Isso só não é inteiramente válido no caso de objetos mais próximos, dentro do sistema solar, como a Lua.

polo celeste visível, denominadas *estrelas circumpolares* (Boczko, 1984, p. 38), não nascem nem se põem, por estarem muito próximas deste polo, girando em torno dele, sem jamais atingirem o horizonte de observação⁴ de uma pessoa na superfície da Terra, conforme ilustrado na Figura 2. Nessa figura é apresentada uma foto de longa exposição tirada a noite, próximo da cúpula do Telescópio Anglo-Australiano, localizado no Siding Spring Observatory, na Austrália, com uma câmera fotográfica apontada para o céu junto ao horizonte sul, mantendo seu obturador aberto durante várias horas. A imagem pode ser considerada um registro do movimento diário da esfera celeste. Os arcos luminosos circulares e concêntricos, que aparecem na foto, são as trilhas luminosas deixadas pelas estrelas em seus movimentos circulares diários, em torno do polo sul celeste, cuja posição no céu corresponde à da direção para onde aponta o eixo de rotação da Terra. Trilhas deixadas por diversas estrelas circumpolares podem ser percebidas na imagem.



Figura 2 - Um registro do movimento diário da esfera celeste. Fotografia de longa exposição.

Fonte: David Malin, Austrália.

Disponível em: <https://images.datacentral.org.au/malin/AAO2/001>

O movimento diário do Sol consiste em acompanhar o movimento diário da esfera celeste, produzido pela rotação da Terra, nascendo a leste, descrevendo um arco sobre nossas cabeças, e se pondo a oeste, gerando assim os dias e noites, fenômeno que dita o ritmo de nossas vidas.

Contudo, diferentemente das estrelas – que aparentam estarem fixas umas em relação às outras, devido à sua imensa distância até nós – o Sol também descreve um movimento anual, apresentando, a cada dia, um pequeno deslocamento angular, de

⁴ No presente texto, estamos sempre considerando um horizonte ideal, totalmente desimpedido, como o seria para um observador situado no meio de um mar calmo, ou de uma grande planície.

cerca de um grau⁵, com relação às estrelas. A trajetória anual descrita pelo Sol na esfera celeste passa pelas constelações zodiacais e ocorre ao longo da chamada *linha de eclíptica*, ou simplesmente *eclíptica*, contida no plano da órbita da Terra em torno do Sol (Figura 3). A cada dia, devido ao seu movimento anual, o Sol se “atrasa” um pouco em relação às estrelas, movendo-se, predominantemente, na direção leste-oeste, no sentido de oeste para leste.

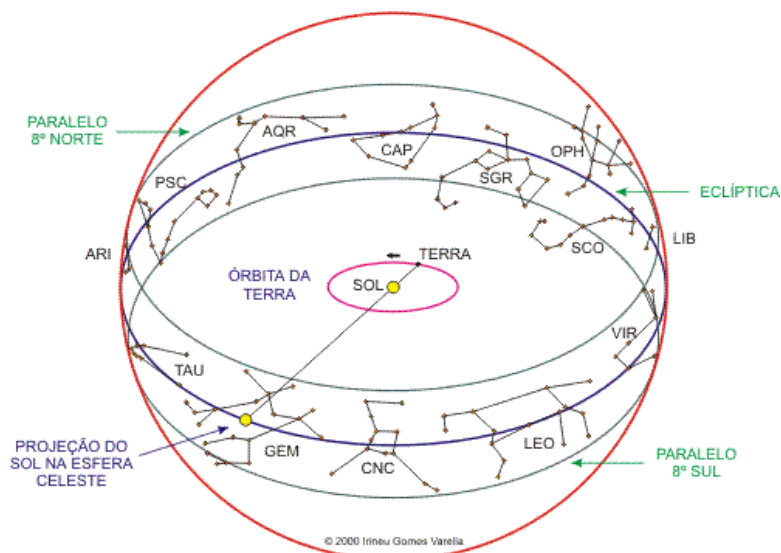


Figura 3 - Movimento anual do Sol na esfera celeste ao longo da linha da eclíptica, passando pelas constelações zodiacais, visto de uma perspectiva em que o norte está para cima.
Fonte: Varella, 2003.

Outro fato muito importante, que tem uma influência decisiva na forma como o Sol descreve seu movimento anual na esfera celeste, é o de que a Terra, assim como outros planetas do sistema solar, apresenta o seu eixo de rotação inclinado em relação à direção perpendicular ao plano da sua órbita em torno do Sol. No caso da Terra, inclinado cerca de $23,5^\circ$. Consequentemente, o plano do equador celeste também é inclinado em relação ao plano de eclíptica, os mesmos cerca de $23,5^\circ$, o que significa que a linha da eclíptica não coincide com o equador celeste, mas apresenta uma metade situada ao norte, outra ao sul do equador celeste (Figura 4). Isso gera outro fenômeno astronômico importantíssimo, que também regula a vida na Terra: as estações do ano.

Podemos perceber que o movimento do Sol na eclíptica explica as estações do ano porque, se durante cerca de metade do ano ele se situa ao norte do plano do equador, nesta época ele iluminará e aquecerá mais o hemisfério norte terrestre, e menos o sul – ocorrerão, então, as estações da primavera e verão no hemisfério norte e de outono e inverno no hemisfério sul. Na outra metade do ano, o Sol estará ao sul do equador e iluminará e aquecerá mais o hemisfério sul da Terra, e menos o norte, alternando as estações do ano produzidas em cada hemisfério (Boczko, 1984, p. 128-129).

⁵ Como o Sol leva um ano para completar uma volta na esfera celeste, a uma velocidade angular aproximadamente constante, o ano corresponde a aproximadamente 365 dias e uma volta a um deslocamento angular de 360° , a cada dia o Sol percorre, portanto, cerca de 1° na esfera celeste.

Conforme indicado na Figura 4, nos instantes em que o Sol cruza o equador celeste, por volta dos dias 21 março e 23 de setembro, ocorrem os chamados *equinócios*. Nos pontos em que ele atinge o máximo afastamento, ao norte ou ao sul do equador, por volta de 22 de junho e 22 de dezembro, respectivamente, ocorrem os *solstícios*. Esses eventos astronômicos marcam o início das estações do ano, de maneira alternada, nos hemisférios norte e sul da Terra.

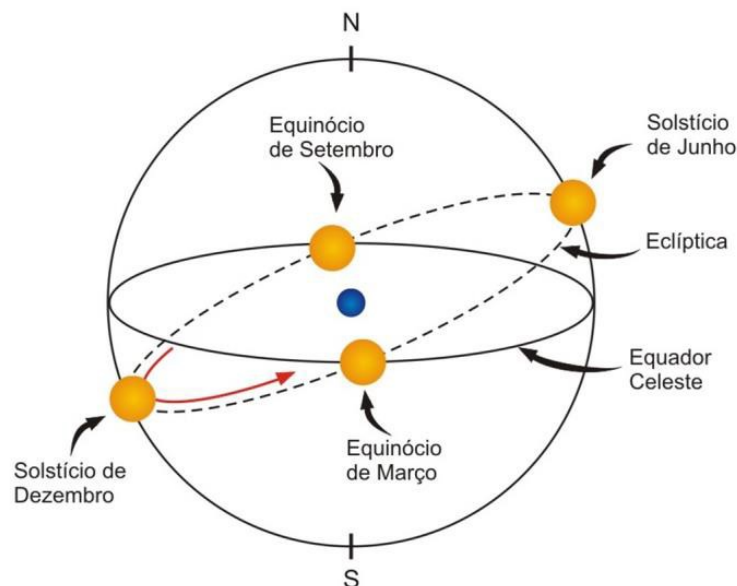


Figura 4 - A linha da eclíptica – caminho descrito pelo Sol na esfera celeste – não coincide com o equador celeste. Metade desse caminho se situa ao norte, metade ao sul do plano do equador, o que acaba produzindo as estações do ano.

Fonte: Saraiva, Oliveira Filho e Muller (2014).

Outra consequência do fato de a eclíptica apresentar trechos ao norte e ao sul do equador celeste é que, embora o deslocamento anual do Sol na esfera celeste ocorra predominantemente na direção leste-oeste, no sentido de oeste para leste, como já foi dito anteriormente, ele também apresentará um deslocamento na direção norte-sul: durante cerca de metade do ano o Sol se desloca de sul para o norte (desde o solstício de dezembro até o de junho) e, na outra metade (do solstício de junho até o de dezembro), do norte para o sul, num ciclo anual. Ele atinge um deslocamento angular máximo ao norte do equador no solstício de junho e, ao sul do equador, no solstício de dezembro. Ambos de cerca de $23,5^\circ$, o que significa uma variação total, entre um extremo e outro, na direção norte-sul da esfera celeste, de cerca de 47° . O que não é pouco e pode ser facilmente percebido se observarmos a natureza a nossa volta com atenção: você já notou como mudam, ao longo do ano, as posições de nascimento e ocaso do Sol junto ao horizonte? Na Figura 5 é apresentada uma imagem ilustrando esse efeito.

Conforme discutido por Bedaque e Bretones (2016), a variação da posição de nascimento e ocaso do Sol no horizonte, entre os extremos, nos solstícios de junho e dezembro, será de cerca de 47° para observadores situados sobre o equador da Terra, e será maior do que isso em qualquer outra latitude. Em latitudes muito elevadas, acima dos círculos polares, o Sol, inclusive, pode nem nascer ou se pôr em determinados períodos do ano.

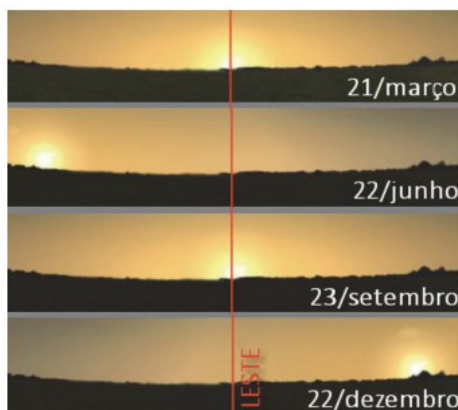


Figura 5 - Variação da posição onde o Sol nasce ao longo do ano.
Fonte: Bedaque e Bretones, 2016.

Por fim, para subsidiar a discussão das atividades investigativas que serão relatadas na próxima seção, é importante considerar a relação existente entre a trajetória diária descrita pelo Sol no céu, em especial a sua inclinação em relação a uma direção normal ao horizonte, e a latitude do observador.

Para tanto, primeiramente é fundamental notar que o plano do horizonte de um observador situado na superfície da Terra é sempre um plano tangente a esta superfície no ponto em que este observador se encontra. Esse plano corta a esfera celeste ao meio, dividindo-a em um hemisfério celeste visível e outro invisível, que fica abaixo da linha do horizonte⁶ (Figuras 6, 7 e 8). Devido a esse fato, é importante notar que, para um observador que estiver situado sobre o equador terrestre, os polos celestes estarão situados sobre a linha do horizonte (Figuras 6a, 6b), enquanto que, para qualquer observador situado em um dos hemisférios da Terra, apenas um dos polos celestes ficará acima do horizonte, o outro ficará abaixo: um observador no hemisfério norte verá apenas o polo celeste norte, enquanto o observador no hemisfério sul verá apenas o polo sul celeste acima do seu horizonte (Figuras 7a, 7b). Na fotografia apresentada na Figura 2, por exemplo, tirada na Austrália, que fica no hemisfério sul da Terra, o polo celeste visível, em torno do qual as estrelas aparecem girando (no sentido horário) é o sul. Também é possível demonstrar que a altura⁷ do polo celeste visível para um observador situado a uma latitude ϕ , ao norte ou ao sul do equador, será um ângulo exatamente igual a esta própria latitude (Boczko, 1984, p. 54), conforme indicado na Figura 7b.

Vamos considerar três casos particulares, representados nas Figuras 6, 7 e 8, por meio dos quais buscamos sintetizar qual será a trajetória diária descrita pelo Sol no céu e como ocorre a variação na duração dos dias e noites para observadores situados em diversas localizações (latitudes) no planeta Terra.

⁶ O hemisfério visível, acima do horizonte, é denominado *hemisfério zenital*, e, o que fica abaixo, *hemisfério nadiral* (Boczko, 1984, p. 40), em referência aos pontos *zênite* e *nadir*, que são as intersecções da vertical do lugar com a esfera celeste, o zênite sendo o ponto diretamente acima de nossas cabeças, o nadir o seu oposto, abaixo de nossos pés (Boczko, 1984, p. 28-29).

⁷ A altura de um ponto no céu corresponde ao ângulo entre a direção em que se encontra este ponto e o plano do horizonte do observador, medido sobre um plano vertical (Boczko, 1984, p. 41).

Para um observador situado no equador terrestre, como dito anteriormente, os polos celestes estarão localizados sobre o horizonte. O equador celeste, por sua vez, estará situado sobre um círculo vertical, que contém a linha leste-oeste (Fig. 6b). O movimento diário do Sol ocorrerá, então, de maneira semelhante ao das estrelas, sobre círculos verticais, perpendiculares ao plano do horizonte. A melhor representação da trajetória do Sol, após seu nascer no horizonte leste, corresponderá, portanto, a uma reta vertical, perpendicular ao horizonte leste, conforme indicado na Fig. 6c. Em verdade, rigorosamente falando, devido ao seu movimento anual na esfera celeste, percorrendo a linha da eclíptica, o Sol também apresentará, diariamente, um pequeno deslocamento com relação à esfera celeste, predominantemente na direção leste-oeste, mas também um pouco na direção norte-sul⁸. Contudo, esse último será praticamente desprezível durante um intervalo de tempo relativamente pequeno, como o de algumas poucas horas após o nascimento do Sol. Pode-se, assim, considerar que a melhor representação de sua trajetória com relação ao horizonte leste, ao nascer, será, efetivamente, a de uma reta perpendicular a este horizonte, conforme representado na Figura 6c. A faixa amarela mostrada nessa figura busca justamente representar a variação, ao longo do ano, na posição de nascimento do Sol e de sua trajetória diária junto ao horizonte leste, devido ao seu movimento anual na esfera celeste, que apresenta uma componente na direção norte-sul.

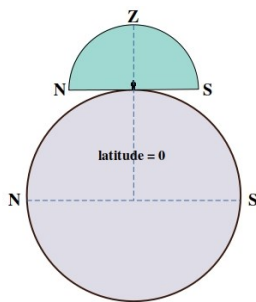


Fig. 6a

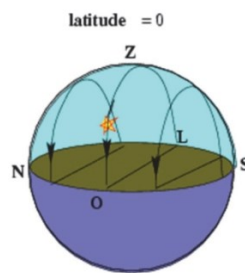


Fig. 6b

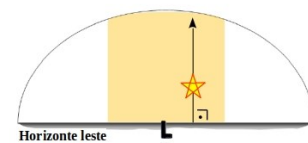


Fig. 6c

Figura 6 - Representação do hemisfério celeste visível para um observador situado em um ponto do equador terrestre (Fig. 6a) e o arco descrito pela trajetória do Sol em seu movimento diário, para este observador, em uma perspectiva tridimensional (Fig. 6b), bem como sua representação bidimensional (Fig. 6c), na qual se considera o observador de frente para o horizonte leste. A letra “Z”, nas Figuras 6a e 6b, representa o zênite: ponto de intersecção entre a vertical local e a esfera celeste, exatamente acima da cabeça do observador.

É importante notar também que, para esse observador no equador da Terra, metade da trajetória diária descrita pelo Sol (bem como pelas estrelas), em relação ao seu referencial local, ficará acima do horizonte e metade abaixo, em qualquer época do ano, pois o plano do horizonte dividirá exatamente ao meio esta trajetória circular aparente, o que significa que a duração do dia (Sol acima do horizonte) será igual à da noite (Sol abaixo do horizonte): 12 horas, ao longo de todo o ano. Além disso, à medida que a esfera celeste descreve seu giro diário, toda ela será visível para esse observador no equador. Ele terá acesso visual a todas as direções do Universo, para ele não haverá estrelas circumpolares, pois todas nascem e se põem (Bedaque & Bretones, 2016).

⁸ Devido à posição da eclíptica na esfera celeste, esse deslocamento, na direção norte-sul, será maior nas épocas próximas dos equinócios e praticamente nulo nos dias próximos aos solstícios.

Por outro lado, para um observador situado em um dos hemisférios, sul ou norte, da Terra, onde a latitude se situa entre 0° e 90° , o movimento do Sol se dará sob uma perspectiva diferente.

No exemplo apresentado na Figura 7, para um observador localizado no hemisfério sul da Terra, numa latitude ϕ , o Sol descreverá um arco inclinado em relação ao plano do horizonte (Fig. 7b). Neste caso, uma representação bidimensional deste movimento pode ser descrita a partir de um segmento de reta inclinado em relação à normal ao plano do horizonte (Fig. 7c), cuja inclinação, assim como a altura do polo celeste visível, será igual ao valor da latitude do observador. Essa será a trajetória do Sol no céu para um observador situado, por exemplo, na cidade de Vitória, ES, uma vez que esta cidade está situada, aproximadamente, na latitude de 20° sul. Novamente, a faixa amarela na Figura 7c representa a variação na posição da trajetória diária do Sol ao longo do ano, devido ao seu movimento anual na esfera celeste.

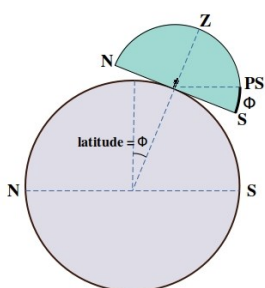


Fig. 7a

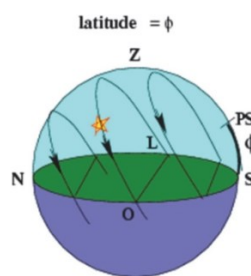


Fig. 7b

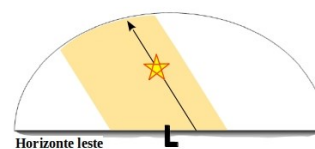


Fig. 7c

Figura 7 - Representação da esfera celeste visível para observador em algum ponto situado no hemisfério sul (Fig. 7a) e o arco descrito pela trajetória do Sol, para este observador, em uma perspectiva tridimensional (Fig. 7b), bem como sua representação bidimensional (Fig. 7c), na qual se considera o observador de frente para o horizonte leste. A letra “Z” representa o zênite e “PS” o polo sul celeste.

Quanto à duração dos dias e noites, note que agora o plano do horizonte não cortará os arcos diários descritos pelos astros na esfera celeste da mesma maneira, deixando metade acima, metade abaixo do horizonte, como no caso de um observador situado no equador. No exemplo apresentado na Figura 7, podemos perceber que, para um observador situado no hemisfério sul da Terra, astros situados ao sul do equador celeste terão mais de metade da sua trajetória diária acima do horizonte (Fig. 7b). Quanto mais ao sul, maior a porção da trajetória acima do horizonte. As estrelas bem próximas ao polo sul celeste, inclusive, terão suas trajetórias inteiramente acima do horizonte, ou seja, serão circumpolares. Por outro lado, quanto mais ao norte do equador, menor será a porção acima do horizonte. As estrelas mais próximas do polo norte celeste jamais serão visíveis, permanecendo sempre abaixo do horizonte. Para um observador que esteja no hemisfério norte da Terra, algo equivalente acontecerá: quanto mais ao norte o astro se encontrar na esfera celeste, maior será a fração da sua trajetória diária que ficará acima do horizonte, e, quanto mais ao sul, menor ela será. Apenas um astro que esteja exatamente sobre o equador celeste terá metade de sua trajetória diária acima, metade abaixo do horizonte, para observadores de qualquer latitude (à exceção dos polos!), nos hemisférios sul ou norte, pois o plano do horizonte sempre cortará o equador celeste ao meio, não importando a latitude do observador.

E o que isso significa se consideramos a duração dos dias e noites ao longo do ano? Ora, como vimos, devido ao seu movimento anual na eclíptica, o Sol se encontra cerca de metade do ano ao norte e metade ao sul do equador celeste. Portanto, para um observador no hemisfério sul da Terra, quando o Sol estiver ao sul do equador celeste – o que acontece a partir do equinócio de setembro até o de março –, mais de metade da sua trajetória diária ficará acima do horizonte, o que significa que o dia terá uma duração maior do que 12 horas, ou seja, os dias serão maiores que as noites! Como já foi dito anteriormente, isso também quer dizer que o Sol iluminará e aquecerá mais o hemisfério sul terrestre, e teremos as estações da primavera e verão neste hemisfério. Por outro lado, quando o Sol estiver ao norte do equador celeste, nas estações de outono e inverno para esse observador no hemisfério sul da Terra, menos de metade de sua trajetória diária ficará acima do horizonte e, portanto, a duração do dia será menor que 12 horas, ou seja, as noites serão maiores que os dias! Apenas nos equinócios, quando o Sol estiver passando exatamente sobre o equador celeste, metade de sua trajetória diária será acima, metade abaixo do horizonte, e o dia e a noite terão a mesma duração, de 12 h, em qualquer ponto, seja do hemisfério sul ou norte da Terra. Nos dias dos solstícios, quando o Sol atinge o máximo afastamento ao sul ou ao norte do equador, ocorrerão os dias em que a duração do dia, ou da noite, será a maior de todo o ano.

Por fim, para um observador situado em um dos polos da Terra, o plano do horizonte cortará a esfera celeste exatamente sobre o equador celeste, o seja, o equador celeste estará sobre o círculo do horizonte. Esse observador verá apenas o hemisfério celeste correspondente ao terrestre em que ele se encontra (Fig. 8a), o hemisfério oposto permanecerá sempre abaixo do seu horizonte, invisível a ele. A trajetória diária do Sol corresponderá, então, a círculos paralelos ao horizonte (Figura 8). Isso quando ele estiver acima do horizonte, ou seja, durante o período do ano em que o Sol se encontra no hemisfério celeste correspondente ao hemisfério terrestre em cujo polo o observador se encontra. No restante do ano, quando o Sol estiver no hemisfério celeste oposto, que será invisível a este observador, o Sol nunca ficará acima do horizonte. Na Figura 8c, a faixa amarela novamente representa a variação na posição da trajetória diária do Sol devido ao seu movimento anual, durante a metade do ano em que permanecerá acima do horizonte.

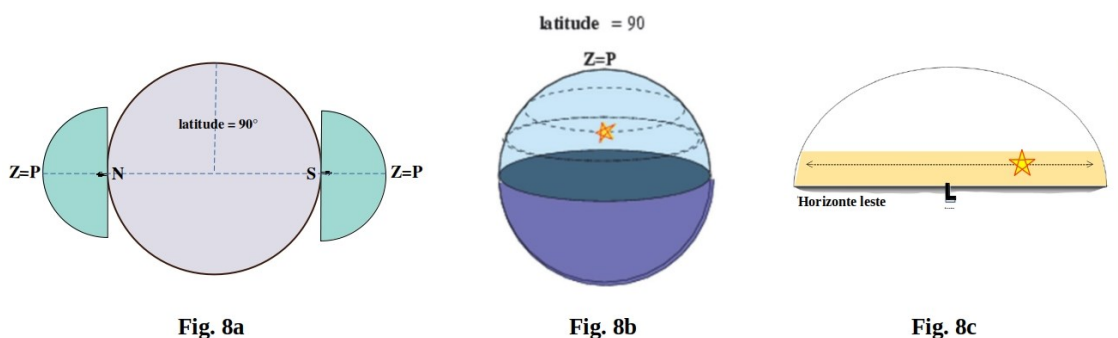


Figura 8 - Representação da esfera celeste visível para observador em um dos polos da Terra (Fig. 8a) e a trajetória do Sol, para este observador, em uma perspectiva tridimensional (Fig. 8b), bem como sua representação bidimensional (Fig. 8c). A letra “Z” representa o zênite e “P” o polo celeste visível para o observador, os quais, neste caso, coincidem.

Quanto à duração dos dias e noites, esse observador em um dos polos presenciaria algo *sui generis*: o dia (Sol acima do horizonte) durará metade do ano – todo o tempo em que o Sol estiver situado no hemisfério celeste correspondente ao terrestre desse observador – e a noite durará a outra metade, ou seja: haverá seis meses de dia e seis meses de noite!

Após essas explicações sobre como se dá o movimento aparente do Sol no céu, na próxima seção será apresentado o relato das duas atividades investigativas abordadas neste artigo, nas quais foram propostas questões aos estudantes sobre a trajetória diária do Sol e a duração dos dias e noites ao longo do ano. As explicações aqui expostas ajudarão no relato e discussão dessas atividades e no esclarecimento de quais seriam as respostas corretas às questões propostas aos estudantes.

3 Elaboração e Aplicação das Atividades Investigativas sobre o movimento aparente do Sol e a duração dos dias e noites

O minicurso que incluiu as atividades investigativas acerca do movimento diário do Sol e sua variação ao longo do ano foi aplicado no mês de outubro de 2017, com carga horária de dezesseis horas, a um grupo de trinta alunos do curso de graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas da UFES. As atividades foram realizadas em uma sala de aula com capacidade para quarenta alunos, contendo um quadro branco com um projetor de vídeo integrado.

A coleta de dados e o registro do desenvolvimento das atividades foram feitos por meio de vídeo, áudio, da aplicação de questionários⁹ e de anotações feitas pelo professor em um diário de aula. O registro em vídeo foi feito por meio de uma câmera digital posicionada junto ao quadro branco, em um ângulo que possibilitasse a visualização do maior número de alunos da sala. Para o registro em áudio, foi utilizado um aparelho celular, posicionado próximo ao único notebook que havia na sala, utilizado pelo professor para realizar as projeções com o *software* Stellarium e que, durante a segunda atividade, também foi utilizado pelos próprios alunos para manipularem o Stellarium. Contudo, a principal forma de registro e coleta de dados ocorreu por meio das respostas dos alunos – na forma de textos e/ou desenhos – aos questionários contidos nas folhas de atividades e as anotações do professor¹⁰ em um diário de aula, composto por um bloco de anotações específico para cada atividade aplicada. Nesse diário eram registrados fatos como: diálogos, expressões e reações dos alunos e o envolvimento deles em cada etapa da atividade, bem como sobre a própria mediação do professor na condução das atividades investigativas, fazendo uma autoanálise, buscando avaliar se esta mediação estava ocorrendo conforme as orientações metodológicas de um ensino por investigação, em especial as propostas por

⁹ Por se tratar da concessão de imagem e dados dos alunos, antes de se iniciar o registro das atividades foi repassado, a cada um deles, um termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), contendo instruções para participação no minicurso, bem como um termo para assinatura do aluno e devolução ao pesquisador. Na primeira aula, todos os alunos espontaneamente assinaram e devolveram o TCLE.

¹⁰ Feitas a cada “pausa” do professor na condução das atividades (ex.: em momentos onde era necessário aguardar os alunos registrarem suas respostas na folha de atividades e/ou discutirem acerca destas em grupo) e ao final de cada aula.

Azevedo (2006), no que se refere à aplicação de atividades do tipo “demonstração investigativa” e “laboratório aberto”.

As atividades aqui relatadas foram desenvolvidas em um primeiro minicurso, realizado em 2017, que serviu de piloto para um segundo minicurso, aplicado em 2018, como parte do mesmo projeto de mestrado (Vidigal, 2019). Nesse primeiro minicurso, estruturado em cinco módulos, foi adotada uma organização de conteúdos “do macro para o micro” (Longhini, 2009), de acordo com sua natureza mais ou menos abrangente, iniciando com uma abordagem sobre o Universo como um todo, por considerá-lo um macroconteúdo, até a Terra e suas características físicas, considerando-a um conteúdo menos abrangente. De acordo com essa organização, a abordagem do movimento aparente do Sol, conforme visto da superfície da Terra, num referencial local, seria abordada na penúltima aula de uma forma apenas expositiva.

Contudo, na primeira aula houve aplicação de um questionário inicial de autoavaliação em que se solicitava que cada estudante atribuisse uma nota de 0 a 10 quanto ao seu grau de conhecimento sobre os principais tópicos de Astronomia, indicados pela BNCC, a serem abordados na disciplina de Ciências, no Ensino Fundamental, sendo que o primeiro tópico indicado neste questionário foi justamente o “Movimento do Sol no céu” (Vidigal, 2019, p. 187).

No momento seguinte à aplicação do questionário, ocorreu uma conversa entre o professor (P) e os alunos (A) acerca das respostas destes à autoavaliação e seus conhecimentos iniciais sobre Astronomia. Em especial, numa discussão quanto ao grau de conhecimento deles acerca do tópico “Movimento do Sol no céu”, ocorreu o seguinte diálogo, registrado no diário de aula do professor:

Eu (P) perguntei aos alunos (A):

P: - “Onde nasce o Sol?”

Os alunos quase que instantaneamente, e unanimemente, responderam:

A: - No leste.

Então eu disse:

P: - “Ok! No leste! E para onde fica o leste?”

Neste momento, respondendo à pergunta, praticamente cada aluno apontou para uma direção distinta. E daí ocorreu uma cena curiosa: no segundo seguinte em que cada aluno apontou em uma direção distinta, querendo indicar a direção leste, eles riram uns dos outros pela confusão ao descreverem esta referência. De repente uma das alunas argumentou com a turma:

A: - “Gente, o leste fica na direção da praia!”.

Neste momento, novamente fiz uma intervenção, dizendo:

P: - “Ok! Para nós, observadores situados em Vitória, no Espírito Santo, de fato o leste fica na direção da praia. Mas para qual direção está a praia?”.

Os alunos novamente apontaram em direções distintas e mais uma vez começaram a rir uns dos outros (Diário de aula, 04/10/2017).

Esse diálogo, em virtude da dúvida e envolvimento dos alunos ao tentar responder a simples pergunta de onde nasce o Sol, fez com que o professor percebesse a pertinência de propor uma atividade investigativa a esse respeito, que abordasse justamente a questão da posição de nascimento do Sol, de sua relação com o ponto cardinal leste, que também poderia ser associada à observação do céu ou, mais especificamente, à questão de qual seria o movimento do Sol no céu, com relação ao horizonte do observador, após o seu nascimento e antes do seu ocaso.

A atividade então elaborada e aplicada na penúltima aula consistiu numa “demonstração investigativa” (Azevedo, 2006), a qual teve como objetivo abordar e investigar qual é o movimento diário do Sol no céu, buscando descrever, por meio de desenho, qual seria sua trajetória ao nascer e se pôr, tendo como referência os pontos cardeais leste (sendo identificado por um horizonte sem objetos, representando o mar) e oeste (contendo diversos objetos, representando a cidade, local onde ocorre o ocaso para um observador situado em Vitória) (Figuras 9 e 10).

Inicialmente, como forma de proposição do problema e registro das concepções iniciais dos estudantes, foi solicitado a eles que formassem grupos, de aproximadamente três alunos. Ao se agruparem, totalizando dez grupos de alunos, foi então distribuída uma folha de atividades (atividade 3, Figura 9) a cada um deles.

Nessa folha eram propostas as seguintes questões:

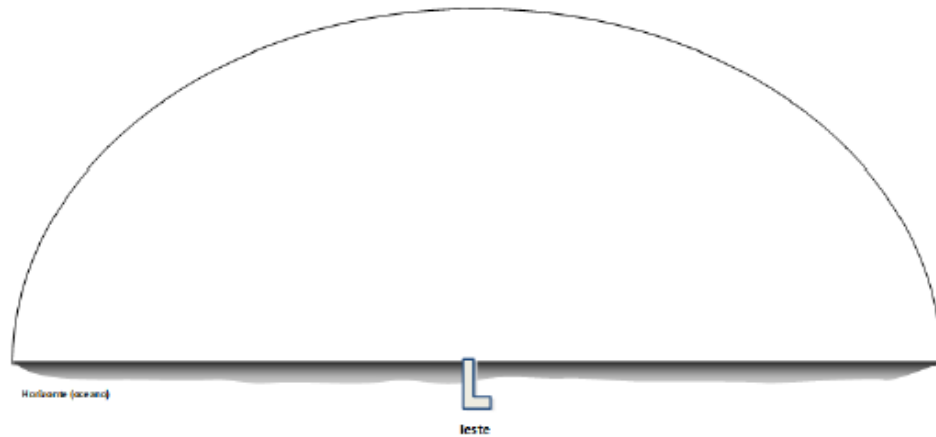
1. Desenhar a trajetória do Sol ao nascer, em relação ao horizonte leste, considerando um observador situado na cidade de Vitória;
2. Desenhar a trajetória do Sol no ocaso, com relação ao horizonte oeste, para este mesmo observador.

Na Figura 10, destacamos duas respostas (duas folhas de atividades) dos alunos, indicando suas concepções com relação à trajetória ascendente do Sol no horizonte leste, caracterizado pela ausência de árvores, uma vez que, para um observador situado no Espírito Santo, a praia pode ser uma referência para a identificação da direção leste; assim como a trajetória do Sol até o seu ocaso no horizonte oeste, este último caracterizado por um horizonte contendo uma paisagem, que tipifica o horizonte oeste para este mesmo observador.

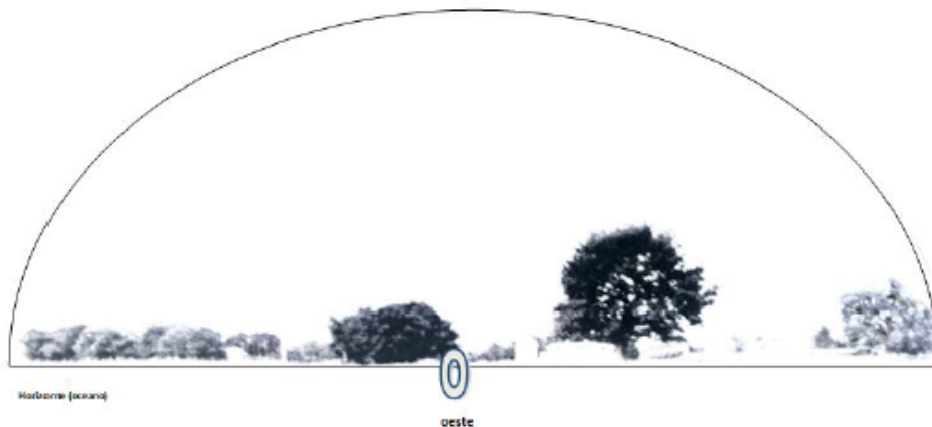
ATIVIDADE 3:

MOVIMENTO APARENTE DO SOL

Utilizando o quadro abaixo descreva a trajetória do Sol ao nascer, em relação ao Horizonte Leste. Considerando um observador situado na cidade de Vitória.



Ao pôr do Sol, conhecido também como "ocaso", qual a trajetória descrita pelo Sol, em relação ao horizonte oeste, para o mesmo observador?



Compare a descrição deste movimento, feita por você, com a demonstração feita pelo professor, em sala de aula, e discutam acerca deste fenômeno.

Figura 9 - Folha da Atividade 3, distribuída aos alunos para registro de suas concepções iniciais acerca da posição de nascimento e ocaso do Sol e sua trajetória com relação ao horizonte.

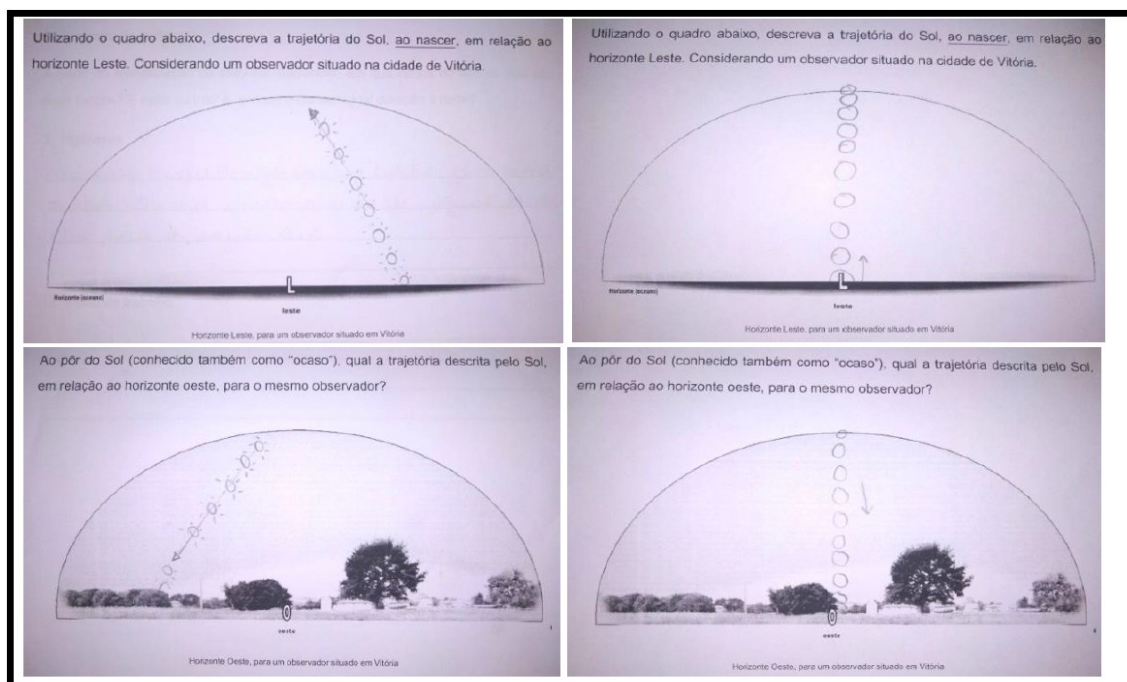


Figura 10 - Exemplo de respostas iniciais dos estudantes para as posições de nascimento e ocaso do Sol e de sua trajetória com relação ao horizonte.

Inicialmente, cada aluno registrou suas concepções prévias acerca deste movimento em sua própria folha. Em seguida, foi solicitado que discutissem acerca de suas representações em seus respectivos grupos. Por meio da troca de ideias e argumentação, eles deveriam elaborar uma única representação que fornecesse uma ideia geral da resposta daquele grupo à atividade proposta, seja por meio de um desenho já feito por um dos integrantes do grupo, ou mediante um novo registro em desenho de uma possível ideia inédita surgida no grupo. Enquanto todos os grupos de alunos discutiam e registravam suas respostas, o professor preparava o projetor multimídia para projetar no quadro branco, que havia na sala, o *software* Stellarium (Stellarium.Org, 2020) para a etapa de demonstração investigativa e apresentação de uma simulação do movimento diário do Sol ao nascer e se pôr.

Em seguida, simulamos o céu, utilizando o Stellarium. No momento exatamente antes da ocorrência do nascimento do Sol no dia em que a atividade estava sendo realizada (23 de outubro de 2017), pausamos a simulação para discussão com os alunos acerca das respostas indicadas por eles.

Como forma de debater e problematizar as respostas iniciais dos estudantes, a primeira pergunta que fizemos foi acerca de onde (no horizonte leste) ocorreria o nascimento do Sol.

As respostas dos grupos de alunos foram, então, marcadas no quadro branco (onde estava sendo projetado o Stellarium), conforme os apontamentos feitos por eles. Observamos que a maioria indicou o nascimento do Sol exatamente sobre o ponto cardinal leste (Figura 11) – resultado semelhante ao indicado por outros autores, que relatam ser muito comum, entre as pessoas, incluindo estudantes e professores, a concepção alternativa de que o Sol nasce exatamente no ponto cardinal leste e se põe no ponto cardinal oeste todos os dias (Langhi, 2011; Bedaque & Bretones, 2016). Conforme

exposto na seção anterior deste artigo, isso não acontece. Devido ao movimento anual do Sol na eclíptica, há uma grande variação na sua posição de nascimento e ocaso junto ao horizonte ao longo do ano (Figura 5).

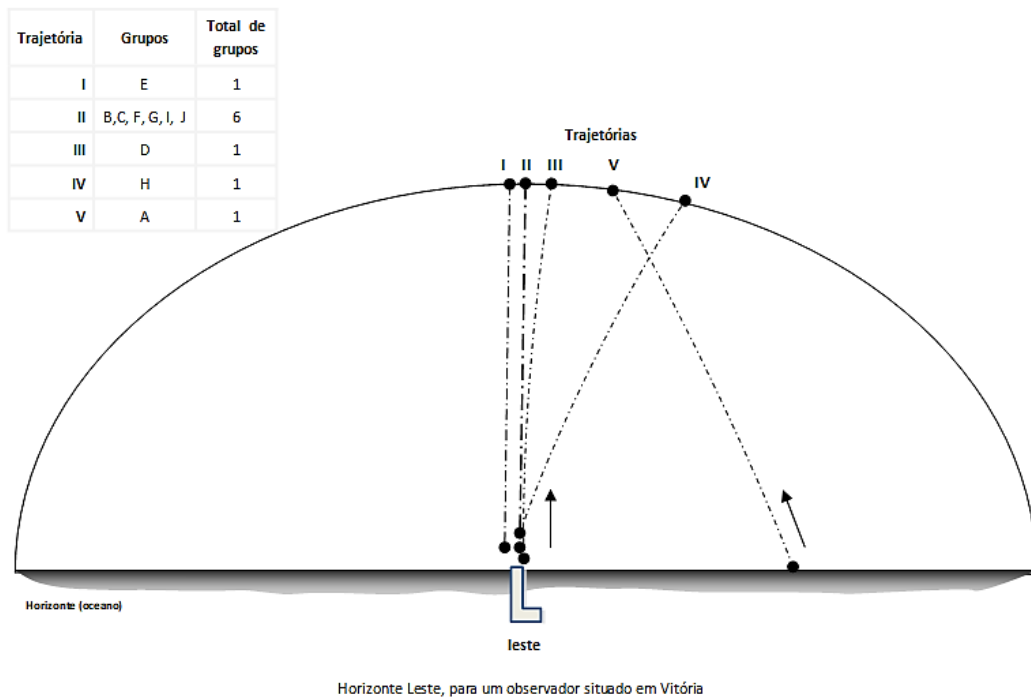


Figura 11 - Classificação das respostas (I, II, III, IV e V) dos dez grupos de alunos (representados pelas letras A, B, C, ..., J) acerca da trajetória de ascensão do Sol no horizonte leste.

Demos, então, continuidade à simulação do nascer do Sol e a pausamos novamente no momento exato após o Sol nascer, sobre o horizonte leste, mas este não nasceu exatamente sobre o ponto cardeal. Ao se darem conta deste fato, houve uma série de discussões entre os alunos. Acreditamos que, neste momento, tenha ocorrido um conflito cognitivo acerca deste fenômeno, uma vez que parte dos alunos olhou para seu próprio registro, comparando com o que estava sendo projetado, e, ao tentar explicar, de alguma forma, a inconsistência entre o que previram e o fenômeno observado, não souberam descrever, de imediato, o porquê desta inconsistência. Outros alunos, por sua vez, conversavam entre si, buscando uma justificativa para o fato de o Sol não nascer exatamente sobre o ponto cardeal. Foi necessária uma intervenção do professor, solicitando que os alunos, e grupos, se manifestassem a todos os alunos da turma – uma vez que estavam iniciando uma discussão apenas entre seus pares – para valorizar o debate com a turma acerca das inconsistências observadas e anotassem suas hipóteses acerca da razão de o Sol não ter nascido exatamente sobre o ponto cardeal, conforme haviam previsto.

Ainda sem dar respostas à indagação anterior, prosseguimos com a demonstração investigativa, com o *software* ainda pausado, perguntando aos alunos qual seria a trajetória (de ascensão) descrita pelo Sol a partir de seu nascimento, conforme indicaram na folha da atividade.

A partir das respostas dos alunos, classificamos os resultados conforme indicado no Quadro 1.

LOCAL DO NASCIMENTO	EM RELAÇÃO À NORMAL AO HORIZONTE		SENTIDO DA INCLINAÇÃO	Nº DE RESPOSTAS	IDENTIFICAÇÃO DOS GRUPOS
	TRAJETÓRIA DE ASCENSÃO	INCLINAÇÃO			
À ESQUERDA DO PONTO CARDEAL LESTE	VERTICAL	NENHUMA (0°)	-	1	E
	INCLINADA	LEVE (ATÉ 15°)	NORTE	0	-
			SUL	0	-
		ACENTUADA (15° A 30°)	NORTE	0	-
SUL	0	-			
SOBRE O PONTO CARDEAL LESTE	VERTICAL	NENHUMA (0°)	-	6	B, C, F, G, I, J
	INCLINADA	LEVE (ATÉ 15°)	NORTE	0	-
			SUL	1	D
		ACENTUADA (15° A 30°)	NORTE	0	-
SUL	1	H			
À DIREITA DO PONTO CARDEAL LESTE	VERTICAL	NENHUMA (0°)	-	0	-
	INCLINADA	LEVE (ATÉ 15°)	NORTE	0	-
			SUL	0	-
		ACENTUADA (15° A 30°)	NORTE	1	A
SUL	0	-			

Quadro 1 - Categorização das respostas dos alunos à Atividade 3 (Figura 9), acerca da trajetória de ascensão do Sol junto ao horizonte leste, para um observador situado na cidade de Vitória, ES, voltado de frente para este horizonte.

Após todos os grupos apontarem a possível trajetória do Sol, retomamos a simulação e “movemos” lentamente os astros do céu em uma velocidade que nos permitiu demarcar no quadro branco a trajetória do Sol, utilizando um pincel, à medida que este ascendia no horizonte leste.

Os alunos ficaram surpresos com o fato de o Sol não ascender paralelamente à normal ao horizonte leste, conforme previsto pela maioria deles (Figura 11), mas em uma trajetória inclinada em relação à normal ao horizonte. Pausamos novamente a simulação e questionamos os alunos acerca deste fato. Eles não souberam responder o porquê deste fenômeno. Conforme explicado na seção 2, isso se deve ao fato de o plano de horizonte ser sempre tangente à superfície da Terra, o que faz com que apenas no equador as trajetórias diárias das estrelas e do Sol, ao nascer e se pôr, sejam na direção perpendicular à linha do horizonte (Figura 6). Nos polos as trajetórias são paralelas ao horizonte (Figura 8) e, em todas as outras latitudes, a trajetória será sempre inclinada. No caso da cidade de Vitória, que fica no hemisfério sul, a inclinação será no sentido do norte (Figura 7). É interessante notar que, de acordo com os dados apresentados no Quadro 1, apenas o grupo A indicou corretamente a inclinação e seu sentido em sua resposta inicial. A indicação do ponto de nascimento do Sol feita por esse grupo, à direita do leste, também é a correta considerando-se que a resposta tenha sido dada com base na data de realização da atividade, que foi no dia 23 de outubro. Essa data é posterior ao equinócio de primavera para o hemisfério sul, que em geral ocorre no dia 23 de setembro, o que significa que o Sol, em sua trajetória anual na eclíptica, na data em que a atividade foi realizada, se encontrava no hemisfério sul celeste, ou seja, ao sul do equador celeste (Figura 4) e, portanto, nascendo à direita do ponto cardeal leste para um observador que esteja de frente para este ponto, lembrando que o equador celeste sempre corta o círculo do horizonte exatamente nos pontos cardiais leste e oeste. Contudo, como o enunciado da questão não se referia explicitamente à data em que a indicação da trajetória do Sol ao nascer deveria ser representada, respostas que indicassem o Sol nascendo à esquerda, ou no próprio ponto leste, não poderiam ser

consideradas erradas, apenas corresponderiam a outras épocas do ano, mas, em todas elas – é importante ressaltar – a trajetória diária do Sol ao nascer sempre terá uma inclinação para o norte (para a esquerda, no caso de um observador de frente para o leste), pois o observador se encontra no hemisfério sul da Terra. Para esse observador, será o polo sul celeste que estará visível, acima do horizonte, e o polo norte celeste estará sempre invisível, abaixo do horizonte.

A fim de mediar a resposta a esse problema, perguntamos aos alunos se em todos os locais no planeta Terra a trajetória do Sol no céu seria a mesma. Um dos alunos, então, argumentou que no polo Sul deveria ser diferente, uma vez que nesta região há um longo período de incidência solar, ou de ausência dessa luz, durante o ano.

Como forma de investigar essa afirmação, abrimos a janela de localização no Stellarium e simulamos o movimento aparente do Sol no céu para um observador situado no polo sul da Terra. Os alunos puderam, então, constatar o fato, apontado pelo colega, de que, para um observador situado bem próximo aos polos, a trajetória diária descrita pelo Sol é praticamente paralela ao horizonte, em geral sem nascer ou se pôr no mesmo dia.

Em seguida, ainda com o Sol movendo-se lentamente na simulação, encerramos a demonstração abrindo a janela de localização novamente, mudando gradativamente a posição da latitude do observador e retornando sua localização para Vitória, ES, mantendo-se a longitude, e perguntamos aos alunos se a trajetória do Sol teria alguma relação com a posição do observador na Terra.

Por meio da simulação, aparentemente todos perceberam que existia essa relação: para uma localização próxima ao polo, a trajetória era quase paralela ao horizonte e, à medida que a latitude se reduzia e o ponto de observação se aproximava do equador, a trajetória inclinada tendia a se aproximar cada vez mais da perpendicular ao horizonte.

Assim, foi possível relacionar, qualitativamente, a posição do observador na Terra e a inclinação, com relação ao horizonte, da trajetória diária descrita pelo Sol no céu, devido a uma mudança na orientação do plano do horizonte do observador, sempre tangente à superfície da Terra. Isso pode ser bem visualizado por meio de um modelo tridimensional em que a Terra é representada por uma bola de isopor, como proposto por Canalle (1999), modelo com o qual já havíamos trabalhado com a turma, no mesmo dia, na aula anterior à da realização dessa demonstração investigativa.

Por fim, foi solicitado que os alunos anotassem suas observações acerca deste fenômeno e então encerramos a atividade. Destacamos, na Figura 12, a resposta de um grupo que utilizou a mesma folha da atividade para registrar suas anotações após a realização da demonstração investigativa.

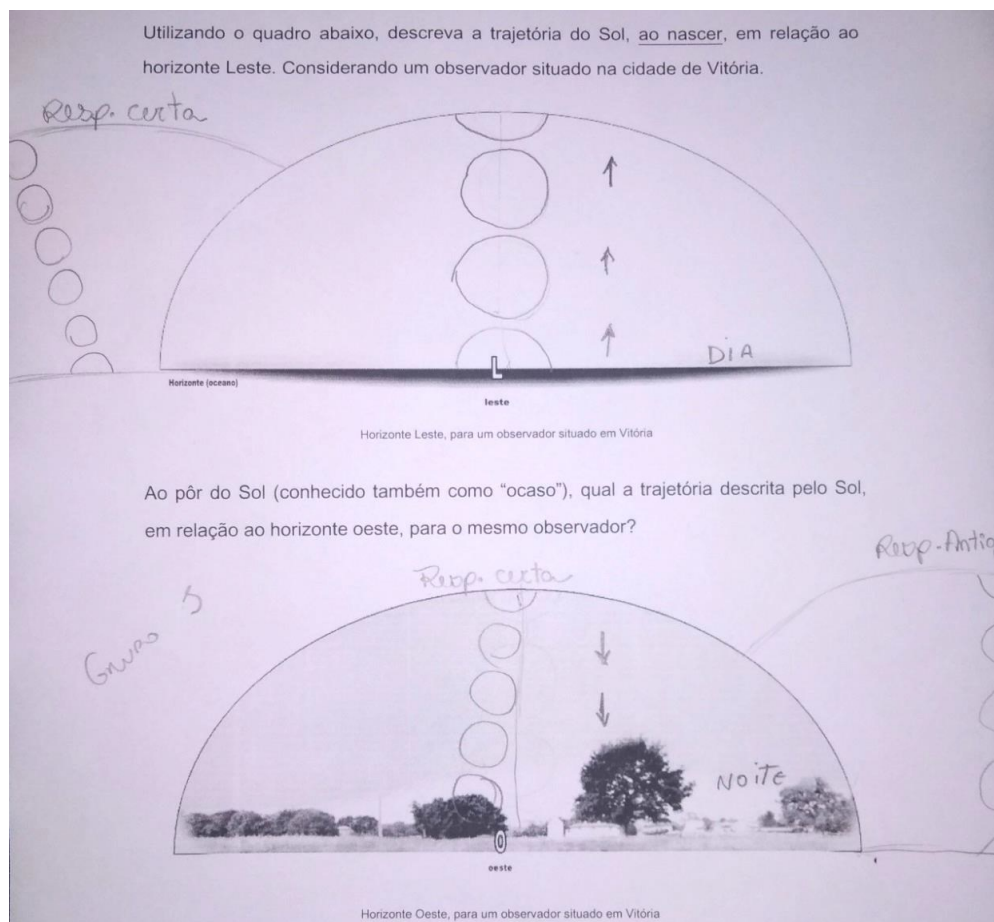


Figura 12 - Respostas acerca do nascimento e ocaso do Sol, após a demonstração investigativa.

Após a realização dessa demonstração investigativa, apresentamos à turma as principais funcionalidades do *software* Stellarium a fim de realizarmos uma nova atividade, numa forma semelhante à de um “laboratório aberto” (Azevedo, 2006), na qual os próprios alunos planejarão e realizarão o experimento. No nosso caso um experimento virtual, por meio de uma simulação do movimento do Sol em diferentes dias do ano, utilizando o Stellarium. Após a realização da primeira atividade, foi feito um intervalo de aproximadamente vinte minutos.

Nesta segunda atividade, solicitamos que os alunos novamente se organizassem em grupos. Eles então se organizaram, espontaneamente, em seis grupos, porém com quantidades diferentes de alunos, sendo: grupo A, cinco alunos; grupo B, onze alunos; grupo C, três alunos; grupo D e F, dois alunos; e um único aluno, que não quis participar de nenhum grupo, ao qual denominamos de Grupo E. Embora a divisão dos grupos pudesse ter sido mais homogênea, limitada ao número de até cinco alunos, todos eles participaram ativamente da proposta.

A ideia da nova atividade era dar continuidade à investigação acerca do movimento aparente do Sol no céu, buscando abordar não apenas como se dá este movimento num dado dia específico, mas como ele variaria ao longo do ano, produzindo fenômenos como o da variação na duração dos dias e noites, mudança da posição de nascimento e ocaso do Sol no horizonte e a sucessão de estações do ano.

Buscando abordar mais diretamente o primeiro desses fenômenos, a questão proposta à turma pelo professor foi:

1. A partir da manipulação do *software* Stellarium, em que época do ano os dias são mais longos? E mais curtos? E quando o dia tem igual duração que a noite?

Solicitamos que eles, antes de utilizarem o *software*, realizassem as etapas de apresentação de hipóteses e plano de trabalho.

Na folha da atividade distribuída para cada grupo, havia uma tabela (Figura 13) para que fossem anotados os horários de: nascimento do Sol; passagem pelo zênite (ou o mais próximo dele); ocaso do Sol; duração do dia e duração da noite num dado dia fixo do mês (por exemplo: 15/01; 15/02; 15/03 etc..), ao longo de todos os meses do ano, para um observador situado em Vitória, ES. Os dados a serem preenchidos na tabela deveriam ser colhidos pelos próprios grupos de alunos, por meio do Stellarium.

Data da observação	Horário, aproximado, do(a)			Tempo, aproximado, de(a)	
	Nascimento do Sol	Passagem pelo zênite (ou o mais próximo)	Ocaso do Sol	Duração do dia	Duração da noite
___ / jan					
___ / fev					
___ / mar					
___ / abr					
___ / mai					
...					

Figura 13 - Planilha, distribuída aos grupos, para preenchimento com os horários de nascimento e ocaso do Sol, de sua passagem próximo ao zênite e da duração do dia e da noite, numa mesma data fixa do mês (p. ex., dia 15), ao longo dos 12 meses do ano.

Durante a manipulação do *software*, alguns alunos fizeram perguntas ao professor, como acerca do fato de o Sol não passar pelo zênite em todos os dias e sobre a variação dos dias e das noites no decorrer do ano. Porém, nesta etapa, o professor evitou dar respostas, deixando que os alunos discutissem entre eles suas dúvidas, apenas atuando na orientação dos alunos quanto à operação do *software* e a coleta de dados.

Notamos que, praticamente, não houve dificuldade, por parte dos alunos, na manipulação do Stellarium para obtenção dos horários de nascimento e ocaso do Sol. Contudo, devido à limitação de contarmos com apenas um computador (*notebook*) para ser manipulado pelos estudantes, foi necessário efetivar um rodízio entre os grupos para a coleta de dados, o que demandou um tempo maior que o desejável. Um dos grupos não teve tempo de preencher completamente a tabela de dados e houve um comprometimento da etapa final, de discussão entre os grupos e busca de uma síntese acerca do fenômeno, verificando a validade, ou não, das hipóteses iniciais, explorando também algumas de suas consequências e outros fenômenos associados, como o da mudança da posição do Sol ao nascer e se pôr e as estações do ano.

No Quadro 2, a seguir, sintetizamos as anotações feitas pelos grupos na folha da atividade e observações feitas pelos autores acerca das hipóteses, análises e conclusões de cada grupo.

Problema proposto: A partir da manipulação do software Stellarium, em que época do ano os dias são mais longos? E mais curtos? E quando o dia tem igual duração que a noite?		Análise a tabela e descreva algumas observações acerca dos dados.	A partir da manipulação do software Stellarium, foi possível chegar aos resultados da proposta do problema?	Observações dos autores desta pesquisa: um comparativo entre as hipóteses apresentadas pelos grupos e a análise e conclusão destes, após a realização da atividade investigativa.
Hipóteses Iniciais		Análise	Conclusão	
Grupo A	Os dias mais longos são no verão, já os mais curtos são inverno e os de igual duração são os equinócios.	No decorrer do ano a duração do dia e noite variam, os dias se tornam mais curtos a partir de março, mas em agosto já volta a ser longo. Isso se deve a mudança de inclinação do eixo da Terra que muda a incidência dos raios solares.	Sim, pois pudemos notar que o sol muda sua rota no decorrer do ano	<ul style="list-style-type: none"> ✓ A análise reafirma a hipótese ✓ Associação a estações do ano ✓ Maior descrição da ocorrência do fenômeno ✓ Indicação da possível causa do fenômeno.
Grupo B	Não respondeu	No inverno há dias mais curtos e dias mais longos no verão. Em março e setembro o dia dura aproximadamente 12 horas.	Não respondeu	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Associação a estações do ano ✓ Identificação da ocorrência do fenômeno
Grupo C	Por causa do movimento de translação da Terra e da inclinação do planeta, nós recebemos intensidades diferentes de luz ao longo do ano, tendo dias mais longos em alguns meses e noites mais longas em outros.	O dia é mais longo nos meses de dezembro, janeiro, fevereiro, março, e novembro, isto é, nos meses de verão. Já a noite é mais longa nos meses de maio, junho, julho e agosto, os meses de inverno.	Sim, de acordo com os resultados, os dias mais longos são dos meses de verão e os mais curtos, ou seja, com as noites mais longas, são dos meses de inverno. Não há nenhum mês em que o dia e a noite possuem durações iguais.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ A análise reafirma a hipótese ✓ Maior descrição da ocorrência do fenômeno ✓ Conceção alternativa quanto aos equinócios ✓ Indicação da possível causa do fenômeno.
Grupo D	Os dias são mais longos no verão, mais curtos no inverno, e de aproximada igual duração nos equinócios (primavera e outono).	Dias longos de outubro a março Noites longas de abril a agosto Dias de duração mediana nos demais	Sim, pois ficou evidente a correlação entre a duração e a posição da terra em relação ao sol (estações do ano relacionadas ao movimento de translação da terra).	<ul style="list-style-type: none"> ✓ A análise reafirma a hipótese ✓ Maior descrição da ocorrência do fenômeno
Grupo E	Por causa da passagem pelo zênite	Os dias são maiores em dezembro, novembro e janeiro. Já em maio, junho, julho e agosto ocorre o oposto, a noite tem maior duração. Em setembro e outubro o dia e a noite têm quase a mesma duração	No inverno o arco está mais próximo do horizonte, nasce e logo se põe. No verão o arco descreve uma trajetória maior, por isso o dia é mais longo.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ A análise reafirma a hipótese ✓ Descrição da ocorrência do fenômeno ✓ Indicação da possível causa do fenômeno.
Grupo F	A inclinação da Terra atua veementemente para estas singularidades. No verão há maior propensão à radiação solar e no inverno ao contrário.	Não respondeu	Não respondeu	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Indicação da possível causa do fenômeno.

Quadro 2 - Respostas dos alunos registradas na folha da atividade e observações dos autores acerca das hipóteses, análises e conclusões de cada grupo.

A partir dessas anotações, foi possível perceber que, dos seis grupos, três consideraram que os dados colhidos confirmaram sua hipótese inicial, na qual consideravam que haveria associação entre a duração do dia e as estações do ano (dias mais longos no verão, mais curtos no inverno e igual duração nos equinócios) ou com o movimento de translação da Terra e a sua “inclinação do eixo” ou a “inclinação do planeta” (sem, contudo, indicar claramente que a inclinação seria do eixo de rotação da Terra com relação ao plano de sua órbita). Um dos grupos pareceu fazer uma associação correta, tanto em sua hipótese inicial como na conclusão, entre a variação na duração do dia e a trajetória diária aparente do Sol, que se situava mais, ou menos, próxima ao zênite ou ao horizonte, ao longo do ano. Um dos grupos não anotou sua conclusão, embora, na hipótese inicial, tenha indicado haver uma relação entre a duração do dia e

as estações do ano (duração maior no verão, menor no inverno) e a “inclinação da Terra”, que parece se referir à inclinação do eixo de rotação do nosso planeta em relação ao plano de sua órbita ao redor do Sol. Um último grupo não anotou nem sua hipótese inicial, nem sua conclusão, mas indicou, no item dedicado à análise dos dados, que há dias mais curtos no inverno, dias mais longos no verão e que, em março e setembro, o dia dura aproximadamente 12 horas.

4 Conclusões

Na primeira atividade, que foi do tipo “demonstração investigativa”, sobre a trajetória do Sol em relação ao horizonte numa data específica do ano, observamos que, antes da demonstração, a maioria dos alunos evidenciou uma concepção alternativa de que o Sol nasce exatamente sobre o ponto cardeal leste, descrevendo uma trajetória ascendente vertical, paralela à normal ao horizonte leste, até passar para o lado oeste do céu, descendo também verticalmente com relação ao horizonte, até o seu ocaso exatamente sobre o ponto cardeal oeste. Esse resultado parece corroborar a constatação, feita por diversos autores, de que é muito comum, tanto entre os estudantes como entre professores da Educação Básica, a concepção alternativa de que o Sol nasce exatamente no ponto cardeal leste e se põe no ponto cardeal oeste todos os dias (Langhi, 2011; Bedaque & Bretones, 2016).

Quanto ao conteúdo, após a realização dessa primeira atividade, desenhos realizados por alguns dos grupos, como o indicado na Figura 12, parecem sugerir que houve uma apropriação conceitual acerca de como ocorre o movimento diário do Sol, bem como sobre a relação desse movimento com a posição do observador na superfície da Terra e o fato de ele não necessariamente nascer no ponto cardeal leste e se pôr no ponto cardeal oeste.

Quanto à metodologia de ensino investigativo utilizada nessa atividade, os resultados obtidos estão em consonância com alguns apontamentos de Azevedo (2006) acerca das contribuições da aplicação de uma demonstração investigativa, uma vez que: evidenciou-se a percepção de concepções espontâneas dos alunos por meio da participação destes nas diversas etapas da resolução de problemas; aproximou-se a atividade de um procedimento de investigação científica, por meio da observação atenta de um fenômeno natural; proporcionou-se maior participação e interação dos alunos em sala de aula; valorizou-se a interação do aluno com o objeto de estudo; valorizou-se a aprendizagem de atitudes e não apenas de conteúdos e possibilitou a criação de conflitos cognitivos em sala de aula.

Já a proposta da segunda atividade, sobre a variação da duração dos dias e noites ao longo do ano, revelou-se acertada com relação às suas possibilidades de participação ativa dos estudantes na obtenção de dados e teste de suas próprias hipóteses, seguindo uma metodologia semelhante à de um “laboratório aberto” (Azevedo, 2006), tornando possível um aprofundamento da investigação do movimento diário do Sol, dessa vez acerca de como este movimento varia ao longo do ano. Contudo, na implementação dessa aplicação piloto, conforme citado anteriormente, houve uma limitação em termos de recursos e de tempo disponível para sua aplicação. A possível discussão de outras questões relacionadas ao movimento anual do Sol, além da duração do dia e da noite, que poderiam ter sido melhor exploradas e relacionadas a

essa variação, como a mudança na posição de nascimento e ocaso do Sol no horizonte, sua passagem mais, ou menos, próxima ao zênite e as estações do ano, infelizmente não pôde ser feita com toda a turma, entre os grupos e com a participação do professor como mediador, apenas dentro dos grupos houve discussões nesse sentido.

Contudo, a atividade parece ter contribuído para que alguns estudantes, por meio da visualização oferecida pelo Stellarium, compreendessem bem como se dá a variação do movimento diário do Sol no céu ao longo do ano e sua relação com a duração do dia, como parece ser o caso do estudante que fez a seguinte anotação: “No inverno o arco [trajetória do Sol] está mais próximo do horizonte, nasce e logo se põe. No verão o arco descreve uma trajetória maior, por isso o dia é mais longo”. Conforme apresentado na seção 2 do artigo, numa latitude como a da cidade de Vitória (20° S), é exatamente isso que ocorre: no verão, próximo ao solstício deste estação, a porção do arco diário descrito pelo Sol acima do horizonte é maior, enquanto que, no inverno, no solstício, esse arco é menor e se situa mais baixo, mais próximo do horizonte.

Com relação à metodologia investigativa, essa segunda atividade, apesar de algumas falhas na sua implementação (excesso de alunos em um dos grupos e apenas um computador disponível para uso), também conseguiu promover uma participação ativa dos estudantes, com a prática e aprendizagem de atitudes e não apenas de conteúdos. Os próprios estudantes colheram os dados acerca da duração do dia, buscaram verificar se as hipóteses, levantadas por alguns deles, de que haveria uma variação dessa duração ao longo do ano associada às estações do ano, aos movimentos da Terra ou à passagem mais, ou menos, próxima ao zênite, estariam corretas ou não e realizaram discussões no interior dos grupos sobre esses resultados a fim de extrair conclusões.

Algo que merece ser destacado no desenvolvimento das duas atividades foi o papel essencial que a ferramenta Stellarium desempenhou. No momento em que abrimos e exibimos esse *software* pela primeira vez, foi possível observar que os alunos se surpreenderam com seus recursos e elogiaram sua aparência (*design*). Além de simular o céu e a posição e movimento do Sol, conforme vistos de qualquer ponto da superfície da Terra, em qualquer dia e horário, ele também permite pausar, acelerar ou retroceder a passagem do tempo. Somente graças a esses recursos, típicos de um planetário, foi possível conduzir as investigações propostas, acerca da posição de nascimento do Sol, seu subsequente movimento com relação ao horizonte e a variação desse movimento ao longo do ano.

Nossos resultados corroboram o que é dito por Longhini e Menezes (2010), que identificam o Stellarium como sendo um “objeto virtual de aprendizagem”:

As possibilidades de exploração desse software são inúmeras, tornando-o um valioso objeto de ensino e de aprendizagem para o ensino de Ciências, Geografia e, mais especificamente, no campo da Astronomia [...] Ao se constituir como uma ferramenta aberta e de múltiplas possibilidades, propicia ao professor criar desafios ou questões para explorar temáticas relativas à Astronomia (Longhini & Menezes, 2010, p. 436).

De fato, foi notório o engajamento dos alunos, participando ativamente da produção e análise dos dados obtidos, por eles próprios, ao realizarem as atividades, apoiadas no uso do Stellarium, o que também já foi observado em outras pesquisas na área de Ensino de Astronomia junto a alunos da Educação Básica, como em Neres

(2017) e Silva (2015). Isso nos leva a concluir sobre o potencial desse *software* como um ótimo recurso de apoio ao desenvolvimento de atividades investigativas, possibilitando simular eventos astronômicos – que na natureza levariam horas, dias ou anos – e assim testar eventuais hipóteses levantadas e fazer uma crítica e revisão das concepções iniciais dos estudantes acerca desses fenômenos.

5 Considerações Finais

As atividades relatadas no presente artigo fazem parte de uma aplicação piloto de uma proposta didática para formação inicial de professores de Ciências do Ensino Fundamental em Astronomia (Vidigal, 2019) que busca incorporar diversas atividades baseadas na abordagem do Ensino por Investigação (Zômpero & Laburú, 2011). Isso é feito como forma de familiarizar e estimular os futuros docentes à adoção, com seus futuros alunos, de uma perspectiva de ensino que parece adequada aos dias atuais, envolvendo a participação ativa dos estudantes, a aprendizagem não só de conceitos, mas também de procedimentos característicos da ciência, o desenvolvimento de habilidades cognitivas e senso crítico.

Conforme relatado, embora a segunda atividade tenha apresentado algumas falhas em sua implementação, que resultaram num prejuízo na etapa final de discussão entre os grupos e busca de uma sistematização das conclusões, o conjunto das duas atividades parece ter evidenciado o bom potencial da união entre a abordagem metodológica – o ensino por investigação – e a ferramenta – *software* Stellarium – utilizadas para o ensino do tema do movimento aparente do Sol no céu. Uma descrição mais detalhada de cada uma dessas atividades, incluindo o material utilizado (plano de aula e folhas de questões) se acham disponíveis na dissertação de Vidigal (2019) e em seu produto, a apostila “Astronomia: atividades investigativas para a formação inicial de professores”, que segue como apêndice à dissertação.

Ressaltamos que o conteúdo das duas atividades, com foco na visão topocêntrica, mais ligada à vivência e ao cotidiano das pessoas, conforme já mencionado na introdução, é a mais indicada para o trabalho com as séries iniciais do Ensino Fundamental. Contudo, numa proposta de ensino para formação inicial de professores, é necessário ir além e buscar promover uma articulação desta visão com a visão heliocêntrica. Uma complementa a outra. A partir da consideração dos movimentos da Terra, o modelo heliocêntrico fornece uma excelente explicação científica do que é observado e vivenciado a partir de uma visão da superfície da Terra, e será bem importante que o professor, mesmo ensinando sobre o movimento do Sol no céu a partir de um referencial local, saiba como essas observações se articulam e podem ser bem explicadas pelo modelo científico heliocêntrico. Essa coordenação de pontos de vista, como já mencionamos, não é trivial (Bisch, 1998; Leite, 2006) e deve ser um dos focos de uma formação inicial.

Por fim, considerando a atual popularidade e difusão de concepções “terraplanistas” na mídia, especialmente na internet, que tem motivado análises por parte de pesquisadores da área de ensino (Silveira, 2017; Pivaro, 2019), uma outra possibilidade muito pertinente de desenvolvimento e extensão da discussão associada à primeira atividade aqui relatada, que analisa a trajetória aparente do Sol com relação ao horizonte em seu movimento diário, seria abordar como a variação da inclinação dessa

trajetória do Sol, à medida que se altera a posição (latitude) do observador, pode ser usada como um forte argumento a favor da esfericidade da Terra. Esse ponto poderia ser incluído como uma continuidade da elaboração do problema da atividade: após a demonstração de que a inclinação da trajetória varia com a latitude, poderia se perguntar acerca da causa desta variação, aguardar as hipóteses levantadas pelos alunos, promover um debate sobre elas e, então, dar continuidade à demonstração investigativa utilizando, por exemplo, modelos tridimensionais, um de uma Terra esférica, outro de uma Terra plana.

Usando um modelo tridimensional, com a Terra sendo representada, por exemplo, por uma bola de isopor, seria possível demonstrar que a variação da direção do movimento diário do Sol com relação ao horizonte – paralela ao horizonte nos polos e perpendicular ao horizonte no equador – pode ser bem explicada pelo fato de a orientação do plano do horizonte, sempre tangente à superfície esférica da Terra, ir variando à medida que o ponto de observação se desloca sobre a Terra, ao longo de um meridiano, variando sua latitude. Nesse modelo, o observador poderia ser representado por um alfinete, o plano do horizonte por um pequeno pedaço plano de folha de papel, preso pelo alfinete e tangente à esfera, e o Sol por uma lâmpada. Esse efeito, de variação da inclinação da trajetória do Sol em relação ao horizonte de acordo com a latitude do observador, jamais ocorreria se a Terra fosse plana, pois nela o plano do horizonte e sua orientação seriam sempre os mesmos.

Agradecimentos

Aos estudantes do curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) que gentilmente aceitaram participar das atividades do projeto de pesquisa em ensino desenvolvido pelos autores.

Ao professor Carlos Augusto Cardoso Passos, da UFES, por ter gentilmente colaborado e cedido parte do tempo de suas aulas de Física para alunos de Ciências Biológicas para que o projeto fosse aplicado.

Referências

Azevedo, M. C. P. S. (2006). Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In Carvalho, A. M. P. (Org). *Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática* (2a ed., pp. 19-33). São Paulo: Pioneira Thomson Learning.

Bedaque, P., & Bretones, P. S. (2016). Variação da posição de nascimento do Sol em função da latitude. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 38(3), 1-11. Recuperado em 08 jul. 2020, de <http://dx.doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2015-0023>

Bedaque, P., & Bretones, P. S. (2020). O Sol está sempre a pino ao meio-dia?. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 42. Recuperado em 05 ago. 2020, de <https://doi.org/10.1590/1806-9126-rbef-2019-0025>

- Bisch, S. M. (1998). *Astronomia no Ensino Fundamental: natureza e conteúdo do conhecimento de estudantes e professores*. Tese de Doutorado, Faculdade de Educação, USP, São Paulo.
- Bisch, S. M. (2012). *Introdução à Astronomia*. Vitória: UFES, Núcleo de Educação Aberta e a Distância. Recuperado em 26 jul. 2020, de <http://acervo.sead.ufes.br/arquivos/introducao-a-astronomia.pdf>
- Boczko, R. (1984). *Conceitos de Astronomia*. São Paulo: Edgard Blücher.
- Brasil. Ministério da Educação, Secretaria da Educação Fundamental. (1998). *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais (5ª a 8ª Série)*. Brasília: MEC. Recuperado em 26 jul. 2020, de <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencias.pdf>
- Brasil. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. (2013). *Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica*. Brasília: MEC, 2013. Recuperado em 26 jul. 2020, de http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=13448-diretrizes-curriculares-nacionais-2013-pdf&Itemid=30192
- Brasil. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. (2018). *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília: MEC. Recuperado em 26 jul. 2020, de <http://basenacional.comum.mec.gov.br>
- Canalle, J. B. G. (1999). Explicando Astronomia básica com uma bola de isopor. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, 16(3). Recuperado em 05 jul. 2018, de <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6797/13485>
- Caniato, R. (1993). *O Céu*. São Paulo: Ática.
- Carvalho, A. M. P. (2018). Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 18(3), 765-794. Recuperado em 26 jul. 2020, de <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2018183765>
- Carvalho, A. M. P. (Org.). (2013). *Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning.
- Carvalho, A. M. P., & Gil-Pérez, D. (2011). *Formação de professores de Ciências: tendências e inovações*. São Paulo: Cortez.
- Ferreira, F. P., & Leite, C. (2015). A forma e os movimentos da Terra: percepções de professores acerca das relações entre observação cotidiana e os modelos científicos. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia*, 19, 123-146. Recuperado em 26 jul. 2020, de <https://doi.org/10.37156/RELEA/2015.19.123>
- Langhi, R. (2011). Educação em Astronomia: da revisão bibliográfica sobre concepções alternativas à necessidade de uma articulação nacional. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 28 (2), 373-399. Recuperado em 26 jul. 2020, de <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2011v28n2p373>

Langhi, R., & Nardi, R. (2007). Ensino de Astronomia: erros conceituais mais comuns presentes em livros didáticos de Ciências. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 24(1), 87-111. Recuperado em 26 jul. 2020, de <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6055>

Langhi, R., & Nardi, R. (2010). Formação de professores e seus saberes disciplinares em Astronomia essencial nos anos iniciais do Ensino Fundamental. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, 12(2), 205-224. Recuperado em 26 jul. 2020, de <https://doi.org/10.1590/1983-21172010120213>

Leite, C. M. (2006). *Formação do professor de Ciências em Astronomia: uma proposta com enfoque na espacialidade*. Tese de doutorado, Faculdade de Educação, USP, São Paulo.

Longhini, M. D. (2009). O universo representado em uma caixa: introdução ao estudo da astronomia na formação inicial de professores de física. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia*, 7, 31-42. Recuperado em 26 jul. 2020, de <https://doi.org/10.37156/RELEA/2009.07.031>

Longhini, M. D., & Menezes, L. D. D. (2010). Objeto virtual de aprendizagem no ensino de Astronomia: algumas situações-problema propostas a partir do software Stellarium. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 27(3), 433-448. Recuperado em 25 abr. 2020, de <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2010v27n3p433>

Neres, L. B. (2017). *O Stellarium como Estratégia para o Ensino de Astronomia*. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus.

Oliveira Filho, K. S., & Saraiva, M. F. O. (2014). *Astronomia e Astrofísica*. São Paulo: Livraria da Física.

Pivaro, G. F. (2019). A crença numa Terra plana e os ambientes virtuais: identificando relações e construções de conhecimento. *Anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Natal: ABRAPEC, 12. Recuperado em 26 jul. 2020, de <http://abrapecnet.org.br/enpec/xii-enpec/anais/resumos/1/R2128-1.pdf>

Saraiva, M. F. O., Oliveira Filho, K. S., & Muller, A. M. (2014). *Fundamentos de Astronomia e Astrofísica para EAD*. Porto Alegre: UFRGS. Recuperado em 06 ago. 2020, de www.if.ufrgs.br/~fatima/faad.htm

Silva, T. P. (2015). *Nossa posição no Universo: uma proposta de sequência didática para o ensino de Astronomia no Ensino Médio*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória.

Silveira, F. L. (2017). Sobre a forma da Terra. *Física na Escola*, 15(2), 4-14. Recuperado em 24 abr. 2020, de www1.fisica.org.br/fne/phocadownload/Vol15-Num2/a02-low.pdf

Stellarium.org. (2020). *Stellarium 0.20.1: software de código aberto do tipo planetário*. Recuperado em 24 abr. 2020, de www.stellarium.org/pt_BR/

Varella, I. G. (2003). *Constelações do Zodíaco*. Recuperado em 08 ago. 2020, de www.uranometrianova.pro.br/astronomia/AA001/zodiaco.htm

Vidigal, W. Q. (2019). *Elaboração e aplicação de atividades investigativas na formação inicial de professores da Educação Básica em Astronomia*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória. Recuperado em 13 maio 2020, de www.ensinodefisica.ufes.br/pt-br/pos-graduacao/PPGEnFis/detalhes-da-tese?id=13609

Zômpero, A. F., & Laburú, C. E. (2011). Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, 13(3), 67-80. Recuperado em 26 jul. 2020, de <https://doi.org/10.1590/1983-21172011130305>

Zômpero, A. F., & Laburú, C. E. (2012). Implementação de atividades investigativas na disciplina de Ciências em escola pública: uma experiência didática. *Investigações em Ensino de Ciências*, 17(3), 675-684. Recuperado em 26 jul. 2020, de www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/181

Artigo recebido em 14/05/2020.

Aceito em 14/05/2020.

A EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA NA ERA DIGITAL E A BNCC: CONVERGÊNCIAS E ARTICULAÇÕES

 Renata Sá Carneiro Leão ¹
 Maria do Rocio Fontoura Teixeira ²

Resumo: Como parte de pesquisa mais ampla acerca das contribuições do ensino de Astronomia na educação de crianças e adolescentes da Era Digital, este artigo traz contribuições bibliográficas para melhor compreensão da geração imersa numa cultura digital e sua relação com a educação em Astronomia, a partir dos apontamentos da nova Base Nacional Comum Curricular brasileira (BNCC). O documento sugere a integração dos conteúdos e experimentos com as diversas tecnologias e soluções digitais, o que demonstra coerência com o comportamento e as circunstâncias das crianças e adolescentes da Era Digital. Dessa forma, apontamos que aliar softwares, aplicativos, programas e ferramentas digitais a sessões de observação celeste, contemplação do céu noturno, pesquisas históricas sobre povos originários e conteúdos relevantes à compreensão da humanidade e seu papel no Universo pode ser um dos caminhos possíveis para uma educação que contemple as dimensões da contemporaneidade e engaje os pequenos sujeitos tecnológicos em desenvolvimento.

Palavras-chave: Educação em Astronomia; Cibercultura; BNCC; Era Digital.

LA EDUCACIÓN EN ASTRONOMÍA EN LA ERA DIGITAL Y LA BNCC: CONVERGENCIAS Y ARTICULACIONES

Resumen: Como parte de una investigación más amplia sobre las contribuciones de la enseñanza de la Astronomía a la educación de niños y jóvenes de la Era Digital, este artículo aporta contribuciones bibliográficas para una mejor comprensión de la generación inmersa en una cultura digital y su relación con la educación en Astronomía, a partir de las sugerencias de la nueva Base Nacional Común Curricular brasileña. El documento sugiere la integración de los contenidos y experimentos con las tecnologías y soluciones digitales, lo que demuestra coherencia con el comportamiento de los jóvenes en la Era Digital. Por lo tanto, señalamos que combinar aplicaciones y herramientas digitales con sesiones de observación y contemplación del cielo nocturno, investigación histórica sobre los pueblos originales y contenidos relevante para la comprensión de la humanidad y su papel en el Universo puede ser un posible camino para una educación que contemple las dimensiones de la contemporaneidad y involucre a los pequeños sujetos tecnológicos en el desarrollo.

Palabras clave: Educación en Astronomía; Cibercultura; BNCC; Era Digital.

ASTRONOMY EDUCATION IN THE DIGITAL AGE AND THE BNCC: CONVERGENCES AND ARTICULATIONS

Abstract: As part of broader research into the contributions of Astronomy teaching to the education of children and adolescents in the Digital Age, this article brings reference contributions about this generation immersed in a digital culture, as well as its correlation with Astronomy education, following the notes of the Brazilian new curricular standards known as *Base Nacional Comum Curricular* (BNCC). This document suggests the inclusion of contents and experiments with a diversity of technologies and digital solutions, which demonstrates coherence with the behavior of children and adolescents in the Digital Age. Thus, we point out that combining applications and digital tools to sessions of celestial observation, historical research on native peoples and relevant content to the understanding of humanity

¹ Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil. E-mail: renatascleao@gmail.com.

² Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil. E-mail: mrfontoura@gmail.com.

and its role in the Universe can be one of the possible paths for an education that contemplates the dimensions of contemporaneity and engages the technological subjects in development.

Keywords: Astronomy Education; Cyberculture; BNCC; Digital Age.

1 Introdução

Se há mais coisas entre o céu e a Terra do que supõe nossa vã Astronomia, imaginem-se todas as circunstâncias envolvidas nas mediações entre os assuntos do céu e a tela de computadores e smartphones, membros quase orgânicos dos jovens aprendizes da Era Digital. Propomos, neste artigo, elucidação sobre a educação em Astronomia a partir da perspectiva da cibercultura. Embora as duas dimensões pareçam distantes, provocamos reflexão sobre essa relação na perspectiva da educação, quando observamos tanto o comportamento de crianças e adolescentes, chamados nativos digitais, quanto as propostas dos novos parâmetros curriculares da Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

Este artigo faz parte de pesquisa mais ampla acerca das contribuições do ensino de Astronomia na educação de crianças e adolescentes da Era Digital, desenvolvida no âmbito do curso de doutorado do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (PPGEC/UFRGS). No presente estudo, trazemos algumas contribuições bibliográficas a fim de compreendermos melhor a geração de crianças e adolescentes, imersa numa cultura digital e na hiperconectividade, com relação à educação em Astronomia, a partir dos apontamentos da nova BNCC.

Consideramos importante salientar o momento pelo qual passamos durante o processo de finalização deste trabalho e que modificou não só horizontes e perspectivas, mas também a própria noção de realidade: a pandemia de Covid-19 e o isolamento social que acometeu o mundo e, particularmente, o Brasil desde março de 2020. Esse fato, de acordo com Boaventura de Sousa Santos (2020), confere à realidade uma caótica espécie de liberdade, e qualquer tentativa de aprisioná-la, de modo analítico, deve fracassar, pois a realidade vai sempre adiante do que pensamos ou sentimos sobre ela. “Teorizar ou escrever sobre ela é pôr nossas categorias e nossa linguagem à beira do abismo. [...] é conceber a sociedade contemporânea e sua cultura dominante em modo de mise en abyme” (Santos, 2020, p. 11).

Ao focarmos na realidade astronômica, lembramos que o ato de voltar os olhos ao céu, desde os tempos primórdios, tem sido valorizado não apenas por estudiosos e interessados nos movimentos cósmicos, mas também por poetas, artistas e enamorados, que sempre encontraram na visão celeste fonte de inspiração e encantamento. Essa atração popular e milenar pelo céu mantém a Astronomia como fonte permanente de interesse no campo das ciências, de estudantes a leigos. Mas a que céu nos referimos, se, neste ligeiro Século XXI, a máxima distância a que o olhar de crianças e jovens se permite chegar, muitas vezes, é a dos braços esticados para visualização da tela do smartphone? Seria o céu aquele pedaço azul entre um prédio e outro, que pode ser visto parcialmente pela janela? Interessa a esses jovens observar as estrelas e tentar compreender o universo sem precisar recorrer a vídeos no YouTube?

Numa época em que conceitos científicos básicos, como o formato do planeta Terra, têm sido questionados e distorcidos, e a pós-verdade – na propagação, cada vez mais ampla, da desinformação e das chamadas *fake news* – ganha espaço nos mais diversos ambientes de discussão, incluindo os acadêmicos, os desafios no ensino das ciências multiplicam-se e agravam-se. Ao mesmo tempo, nas esferas governamentais e legislativas de um momento político conservador, no Brasil, ganha força o tecnicismo na educação e questiona-se a importância de disciplinas como História, Sociologia e Filosofia no ambiente escolar. Movimentos recentes vêm, desde meados de 2014, principalmente, associando os conteúdos dessas e de outras disciplinas – há muito, previstos nos parâmetros curriculares e documentos educacionais de base – a correntes políticas de esquerda, a que chamam de “doutrinação ideológica”.

Em 2014, movimento denominado Escola sem Partido tornou-se Projeto de Lei – PL 7180/2014 (Brasil, 2014) – e foi arquivado, após derrota no pleito da Câmara dos Deputados no ano de 2018. Defendido por setores conservadores, o projeto propunha a limitação da atuação dos professores em sala, impedindo o ensino de conteúdos relacionados a temas de teor que fosse considerado ideológico ou partidário, como educação sexual e igualdade de gênero. Diversas versões do projeto original foram apresentadas até 2019, tendo sido rejeitadas.

Antes, em dezembro de 2017, num processo polêmico, considerado por muitos educadores como pouco democrático e demasiado apressado, foi aprovada a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), a fim de conferir um currículo único para todo o Brasil. Implementado após a também polêmica Reforma do Ensino Médio, o documento foi validado, inicialmente, apenas para o Ensino Fundamental, sendo o do Ensino Médio aprovado, apenas, no final de 2018. Ao todo, foram produzidas três versões da BNCC, com diversas contribuições e críticas a partir de consultas públicas e pareceres de entidades e especialistas, de distintas equipes no âmbito governamental.

A BNCC foi instituída 21 anos após a aprovação da Lei de Diretrizes e Bases – Lei nº 9.394/1996 – e 20 anos após a primeira fase de implementação dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN). “Nesse tempo, ocorreu a intensificação dos fluxos de pessoas no mundo [...]; de bens materiais e simbólicos inerentes ao processo de globalização da economia e às novas tecnologias de informação e comunicação” (Veiga & Silva, 2018).

Já na primeira versão, Mozena e Ostermann (2016) consideraram que o processo de elaboração da BNCC foi conduzido a partir de condições políticas “articuladas com o intuito de transformá-lo num instrumento técnico e padronizador, preservando as tradições escolares e fomentando interesses mercadológicos em nossa educação.”

Para Veiga e Silva (2018), a nova BNCC teria sido projetada a partir de uma lógica empresarial da educação, com foco nas habilidades e competências, de modo a padronizar o ensino nas escolas públicas, “desconsiderando-se as discussões instituintes de entidades acadêmico-científicas e profissionais da educação, bem como a diversidade cultural do país” (Veiga & Silva, 2018, p. 66).

As problematizações também foram geradas, durante todo o processo, por diversas entidades acadêmicas, a exemplo da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação (ANPEd) e Associação Brasileira de Currículo (ABdC), que consideram empobrecimento conceitual e abandono das diretrizes curriculares nacionais

das etapas da educação básica na BNCC (Veiga & Silva, 2018). Para as entidades, entre outros aspectos, a Base seria doutrinária, ou seja, sem estruturas científica e pedagógica, além de transferir a responsabilidade do Estado para professores e gestores. A proposta, de acordo com as entidades, seria tecnicista e fundamentada na racionalidade técnica, com tendência meritocrática empresarial e sem conteúdo político. A metodologia adotada também teria silenciado vozes de professores, estudantes, pesquisadores, optando por especialistas; e a segmentação em documentos para a Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio teria fragmentado a proposta de integração de etapas da educação básica.

Para Flôr e Trópia (2018), a formulação da BNCC envolveu grupos com diferentes interesses, disputando espaços de saber e de poder na organização da educação nacional. No caso das ciências da natureza, acreditam ter sido ainda mais forte o silenciamento das fontes, dada a ausência de citações e referências às produções e discussões nas áreas de Educação e Ensino de Ciências.

Na mesma linha, apontam Franco e Munford (2018) que, pelo contraste percebido entre as três versões, as transformações chegam a comprometer a educação em ciências, principalmente no concernente aos aspectos conceituais da versão atual. A fragilidade na contextualização social e histórica, segundo os autores, indica que havia necessidade de maior intervalo de tempo para aprofundamento na elaboração e também na implementação do documento.

Em se tratando da educação em Astronomia, foco deste estudo, observamos que a matriz de ciências da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2017) possui três unidades temáticas: Matéria e Energia, Vida e Evolução e Terra e Universo, que devem ser trabalhadas ao longo de todos os anos que compõem o ensino fundamental, o que reforça a retomada dos conteúdos de maneira geral, incluindo os relacionados à Astronomia. Ao mesmo tempo, as ferramentas e tecnologias digitais permeiam todo o documento, sendo fortemente sugeridos não apenas os usos, mas também a compreensão e a criação das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) de forma crítica, significativa, reflexiva e ética.

Diante das transformações e do avanço de tendências conservadoras na educação brasileira e, ao mesmo tempo, dentro de uma cultura cada vez mais atrelada ao ciberespaço e às tecnologias, faz-se pertinente analisarmos as mediações culturais da educação em Astronomia, a partir da nova BNCC, levando em consideração a cibercultura e outros aspectos da chamada Era Digital.

2 A educação em Astronomia e a BNCC

Se, para muitos, a Astronomia e áreas afins estão na vanguarda das ciências e da tecnologia, a abordagem dessa área, nas esferas da educação formal brasileira, parece não ter a mesma relevância. Pondera-se que essa ciência foi se difundindo, em maior escala, na medida em que foram se popularizando os instrumentos de observação celeste, principalmente ao final da Idade Média e a partir do Renascimento (Darroz *et al.*, 2014). Sua evolução, no entanto, não veio desacompanhada de perspectivas místicas, religiosas ou supersticiosas acerca do céu e dos astros, cujas crenças se

encontram impressas no imaginário social e nas representações sociais, ou seja, engendradas no senso comum.

As concepções alternativas acerca de temáticas científicas, como indica Langhi (2011), foram amplamente pesquisadas, a partir da década de 1970, tendo, no entanto, no caso do ensino da Astronomia, emergido novos estudos a partir dos anos mais recentes. Tal ressurgimento, de acordo com o autor, ocorreu e ocorre por se considerar o ensino da Astronomia ainda incipiente, sendo que “muito pouco ou quase nada é ensinado nas escolas”.

Para o autor, apesar de alguns tópicos de Astronomia fazerem parte do currículo escolar, a maioria dos professores não é capacitada para ministrar esses conteúdos durante sua formação, cabendo-lhes, no entanto – geralmente no caso dos professores de Geografia ou Ciências – a tarefa de trabalhar as temáticas com os estudantes do ensino fundamental. Destacam-se, no estado da arte da educação em Astronomia de ontem e hoje, os estudos acerca de concepções alternativas sobre a Terra, o Sol, as fases da Lua e planetas e outros corpos do Universo.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para a Educação Básica (Brasil, 1998), caberia à escola a difusão dos conceitos relacionados à área de astronomia, o que não anula o conjunto de crenças e percepções que permeiam o imaginário das pessoas desde a primeira infância. Conforme o conteúdo dos PCN, o fato de o conhecimento científico destoar, muitas vezes, das observações cotidianas e do senso comum, dificulta a apreensão em sala de aula das crianças e adolescentes. Dessa forma – sugerem os autores do documento – é necessário situar o aluno no confronto entre os saberes, contudo o fato não costuma ser simples, pela complexidade dos conhecimentos intuitivos.

Com relação ao ensino da Astronomia, particularmente os PCN para o Ensino Fundamental (Brasil, 1998) apontam, no eixo temático “Terra e Universo”, conteúdos que vão além da teoria científica. No documento, julgava-se essencial levar em consideração o desenvolvimento cognitivo dos estudantes, “relacionado a suas experiências, sua idade, sua identidade cultural e social, e os diferentes significados e valores que as Ciências Naturais podem ter para eles, para que a aprendizagem seja significativa” (Brasil, 1998, p. 27).

Na análise de Langhi (2011), já havia um descompasso entre a proposta dos PCN e o trabalho efetivo nas escolas com o tema Astronomia. Conforme pondera, apesar de o currículo escolar conter alguns tópicos dessa ciência, a maioria dos professores não foi capacitada para tais conteúdos durante seus cursos de graduação, tendo em vista serem ministrados, no Ensino Fundamental, pelos professores de Geografia ou de Ciências – esses, muitas vezes, formados em Biologia.

Após estudo sobre concepções alternativas em Astronomia, em que realizou amplo levantamento bibliográfico das pesquisas sobre o tema, Langhi (2011) propõe currículo inicial para possíveis ações nacionais voltadas à formação de professores, numa espécie de campanha nacional. Tal currículo se baseou em sete temáticas elencadas em Langhi e Nardi (2010) e retomadas no estudo posterior:

Forma da Terra; campo gravitacional; dia e noite; fases da lua; órbita terrestre; estações do ano e astronomia observacional, visto serem os mais predominantes nas pesquisas da área, nos documentos oficiais e na estrutura

curricular de cursos de graduação que contemplam a disciplina de Astronomia (Langhi, 2011, p. 393).

Na mesma direção, o Plano Nacional de Astronomia (Brasil, 2010) já apontava a precariedade do ensino da área principalmente pela negligência histórica nos currículos escolares, havendo grande distância entre os conteúdos propostos e o que é, de fato, trabalhado nas salas de aula. A deficiência na formação dos professores e o problema de carga horária já eram apontados como algumas das causas, contudo destacamos a menção constante às reformas educacionais iniciadas desde o século passado como necessárias ao enfrentamento desses gargalos. “As novas diretrizes curriculares nacionais passaram a incluir conteúdos de astronomia, mesmo que dispersos em diferentes disciplinas ao longo da grade curricular” (Brasil, 2010, p. 48).

Anos depois, com a instituição da BNCC, a área de Ciências da Natureza se inclina para o letramento científico, de forma que o estudante não apenas seja capaz de compreender e interpretar o mundo, em seus âmbitos social, natural e tecnológico, como também consiga agir sobre ele, com base em aportes teóricos e processuais das ciências. Essa inclusão da construção da capacidade de ação sobre o mundo, por meio do letramento científico e do consequente pensamento crítico, faz com que a Base Nacional proponha algo que vai além dos PCN e principalmente além da realidade vivenciada atualmente nas escolas.

A BNCC aponta ser necessário aos estudantes do Ensino Fundamental o acesso aos mais diversos conhecimentos científicos produzidos ao longo da história, assim como a aproximação, de forma gradativa, dos processos, procedimentos e práticas da investigação científica. “Espera-se [...] possibilitar que esses alunos tenham um novo olhar sobre o mundo que os cerca, como também façam escolhas e intervenções conscientes e pautadas nos princípios da sustentabilidade e do bem comum.” (Brasil, 2017, p. 321).

Ora, a ausência de uma perspectiva ampla, considerando a importância histórica da visão geocêntrica, como das grandes navegações e da necessidade de coordenadas astronômicas num referencial da Terra estática e centralizada para pilotos, por exemplo, já havia sido criticada por Langhi e Nardi (2010) quanto aos PCN. “A carga teórica já impõe aos alunos uma visão heliocêntrica, sem antes lhes sugerir uma construção de noções das coordenadas astronômicas e geográficas, partindo da Terra e estendendo para a esfera celeste” (Langhi & Nardi, 2010, p. 209). Na BNCC, sob esse ângulo, o problema parece ter sido minimizado.

O documento indica que o processo de ensino e aprendizagem não deve ficar restrito à mera manipulação de objetos ou à utilização de experimentos em laboratórios, como constatado nas análises que apresentamos acima. Sugere-se, assim, que as situações se organizem a partir de questões desafiadoras que estimulem o interesse e a curiosidade científica dos alunos, reconhecendo a diversidade cultural e as visões de mundo diferenciadas.

Sem entrar no mérito geral da existência do documento único que poderia indicar a padronização e ausência de autonomia na educação brasileira, sendo o foco do nosso trabalho a relação com a cibercultura, observamos, na BNCC, entre as competências específicas de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, a presença constante das tecnologias e da dimensão digital, não apenas de maneira

complementar e operacional, como propunham antigos documentos educacionais norteadores, mas de modo engendrado nos processos e práticas dos conteúdos e experimentos. Como exemplo, algumas dessas competências:

2. Compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, bem como dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica, de modo a sentir segurança no debate de questões científicas, tecnológicas, socioambientais e do mundo do trabalho, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
3. Analisar, compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural, social e tecnológico (incluindo o digital), como também as relações que se estabelecem entre eles, exercitando a curiosidade para fazer perguntas, buscar respostas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza.
4. Avaliar aplicações e implicações políticas, socioambientais e culturais da ciência e de suas tecnologias para propor alternativas aos desafios do mundo contemporâneo, incluindo aqueles relativos ao mundo do trabalho.
- [...] 6. Utilizar diferentes linguagens e tecnologias digitais de informação e comunicação para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos e resolver problemas das Ciências da Natureza de forma crítica, significativa, reflexiva e ética (Brasil, 2017, p. 324).

Mais adiante, destaca-se, no documento, ser “impossível pensar em uma educação científica contemporânea sem reconhecer os múltiplos papéis da tecnologia no desenvolvimento da sociedade humana” (Brasil, 2017, p. 329).

Ainda sobre a educação em Astronomia na Base – para além das críticas políticas e mais amplas no processo de instituição do documento – as temáticas da unidade “Terra e Universo”, por contemplar do primeiro ao nono ano do Ensino Fundamental, por exemplo, parecem ter ganho maior visibilidade na inserção curricular da Astronomia no Ensino das Ciências. Reis e Lüdke (2019), por exemplo, após estudo sobre os interesses dos estudantes em Astronomia relacionados às orientações para o currículo de Ensino de Ciências, apontam que a BNCC se aproximou mais da realidade em que se inserem os estudantes e seus interesses. “Orienta para um ensino de Astronomia mais gradual e que envolva temas contemporâneos em Astronomia moderna como vistos em literatura geral de divulgação científica” (Reis & Ludke, 2019, p. 164).

Segundo os autores, que também analisaram os conteúdos de livros didáticos na temática “Terra e Universo”, a BNCC abre maior possibilidade para que os estudantes construam conhecimentos dentro das suas habilidades e respeitada a sua faixa etária. Além disso, apontam a organização da unidade temática “Terra e Universo” da BNCC se aproxima significativamente dos interesses expressos pelos estudantes que participaram da pesquisa. Por fim, indicam os autores que os livros didáticos levem em consideração a estrutura da BNCC no caso da área de Ciências da Natureza, na perspectiva dos conteúdos astronômicos.

3 Cibercultura e juventude na Era Digital

Embora pareça fenômeno antigo para os que já nasceram com o mouse na mão, considera-se ainda jovem o processo, antevisto por Lévy (1999), de que a apropriação

do conhecimento viria a acontecer no ciberespaço, ou seja, na dimensão digital em que se encontram e se utilizam as tecnologias da informação e comunicação. Já era nítido para o autor que o mundo virtual favoreceria o fortalecimento da inteligência coletiva, a partir da “valorização, a utilização otimizada e a criação de sinergia entre as competências, as imaginações e as energias intelectuais, qualquer que seja a diversidade qualitativa e onde quer que esta se situe” (Lévy, 1999, p. 169).

Castells (2011), numa linha distinta, reforçou que o ciberespaço, em suas plataformas, comporta o desenvolvimento de uma nova ágora pública, espaço de discussões no qual os atores podem expressar suas inquietações e partilhar informações de qualquer natureza. Também para Santaella e Lemos (2010), essa partilha, no ciberespaço, fez com que a sociedade se organizasse em torno de uma cultura mundializada interativa, a cibercultura.

O paradigma da cibercultura, que não se restringe ao mundo virtual, mas alcança a vida cotidiana, de maneira geral, é a organização social contemporânea, a cultura que confere e reproduz sentidos a partir das mediações e redes digitais e *online*. Com a velocidade das transformações, o impacto de Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) ou Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) e mídias sociais digitais, e toda a influência no comportamento e nos modos de ser e estar no mundo, não faltam denominações para uma época tão confusa quanto intrigante. Era da Convergência Digital, Era Digital e até Era dos Smartphones, como batizou Sanchez (2012): eis o tempo em que as telas ganharam ainda maior atenção, facilidade de acesso e quiçá se tornaram extensão do corpo humano, como previu o vanguardista Marshall McLuhan, em 1964, ao tratar dos meios de comunicação como extensões do homem.

Para Sánchez (2012), a internet, aliada ao fator mobilidade, favoreceu um novo contexto comunicativo sem precedentes. O Brasil, por exemplo, superou a marca de um smartphone por habitante, contando, em 2019, com 220 milhões de celulares inteligentes ativos, segundo dados da 29ª Pesquisa Anual de Administração e Uso de Tecnologia da Informação nas Empresas, realizada pela Fundação Getúlio Vargas de São Paulo.

Se Bourdieu (1996, p. 175) já compreendia as práticas humanas como sustentadas por sistemas e elementos universais, e seria por essas práticas os caminhos de analisar as estruturas, Castells (2011) contribui, posteriormente, ao reconhecer que as mais profundas mudanças sofridas pela sociedade, nas últimas décadas, ocorreram no campo das práticas da comunicação, a partir do que chama revolução das tecnologias. O autor acredita que o mundo contemporâneo não só é profundamente marcado pelo uso das TICs, como “somos surpreendidos pela invenção de novos *gadgets*, *softwares* e aplicativos criados com o objetivo não só de conquistar parcelas significativas do mercado, mas, especialmente, influenciar no modo de vida das pessoas e organizações”. (Castells, 2011, p. 27).

Ao tratar dos novos tempos, no que diz respeito ao campo do consumo e da cidadania, na relação entre pais e filhos, García-Canclini (2008a, p. 30) pondera que as lutas de gerações a respeito do que é necessário e do que é desejável mostram outra forma de estabelecer as identidades e de construir as diferenças. Segundo o autor, vamos nos afastando de quando as identidades se definiam por “essências a-históricas”. Com as constantes transformações nas tecnologias de produção e na comunicação entre

sociedades, tornam-se – para o autor – instáveis as identidades fixadas em repertórios de bens exclusivos de uma comunidade nacional.

García-Canclini (2008b) acredita que os públicos não nascem, mas se formam, porém de modo diverso, quer se trate da era do jornal impresso ou da era digital. Para o autor, o grau de influência midiática ou tecnológica na família e na escola precisa ser novamente mensurado, uma vez que os atores mudaram sua capacidade de aproximar-se ou distanciar-se das experiências. A mudança acelerada no cotidiano de membros de uma mesma família – aponta – torna mais complexa e urgente a necessidade de analisar o comportamento dos sujeitos a partir dos novos contextos educacionais e socioeconômicos, que são distintos para cada realidade.

Mais adiante, em análise acerca dos usos múltiplos do telefone celular, Canclini (2008b, p. 41) questiona onde estaria o poder: “em conectar-se velozmente e com muitos ou na possibilidade de desconectar-se? Você não ganha de presente o celular. Você é o presente, você é que é ofertado para o aniversário do celular”.

Oliveira (2017) defende que é neste cenário dos novos tempos que emergem os cibernativos, ou seja, os indivíduos que possuem uma relação natural com as tecnologias digitais, por terem sido expostos e imersos na cibercultura desde o nascimento. Para ele, não se trata apenas de vivenciar os usos das tecnologias digitais, mas de uma segunda natureza para essas pessoas, sejam crianças, adolescentes ou jovens adultos. “Os cibernativos se produzem enquanto uma tecnontologia, ou seja, ressignificam sua existência como uma outra natureza tecnológica, construindo a si mesmos na perspectiva de um projeto de si mesmos” (Oliveira, 2017, p. 15).

Se, dessa forma, o smartphone pode ser considerado quase um membro orgânico dos indivíduos, no caso de crianças e adolescentes, o quadro é o mesmo, dentro ou fora do ambiente escolar. É no ciberespaço que os jovens emprestam sentido ao cotidiano, sendo a escola apenas mais uma dimensão inserida nessa realidade. Se, por um lado, as TDICs e suas inúmeras possibilidades estimulam novas descobertas e experiências enriquecedoras a serem somadas aos conteúdos formais da educação básica, por outro, podem funcionar como distrações e até meio de compartilhamento de conceitos equivocados acerca desses mesmos conteúdos.

Diversos são os estudos a respeito dos papéis e das consequências das TDICs na educação, contudo, em igual ou superior número se encontram as estatísticas a respeito das consequências negativas dessa imersão cibercultural na apropriação dos conhecimentos escolares e da própria saúde mental de crianças e adolescentes.

Oliveira (2017) sugere que, tendo em vista a velocidade das mudanças – que pouco ou quase nada acompanha a formação de professores, apesar de cobranças e exigências curriculares e bases legais – é preciso debruçar-se sobre outras áreas para a compreensão desses fenômenos. O autor questiona quem seriam esses educandos, que não conseguem compreender o mundo sem *wi-fi*, e aponta para a necessidade de educadores e pesquisadores buscarem os caminhos dos estudos culturais da educação para além das tradicionais teorias educacionais, agregando perspectivas como: fundamentos éticos, construção da empatia e educação emocional.

Essa estranheza aos aspectos que existem, mas não vemos claramente, chamada pelo autor de “monstro”, revela o medo dos educadores em lidar com o que vem se anunciando, mas não é totalmente conhecido, no que se refere aos fenômenos

culturais permeadores da dita Era Digital. Oliveira pondera que hoje podemos todos nos ver como ciborgues, organismos que utilizam tecnologia artificial para ampliar suas capacidades. “Concebendo o ciborgue como monstro cibernético, um híbrido de humano e máquina, reafirmamos a potência conceitual geradora de um possível modelo de compreensão do presente” (Oliveira, 2017, p. 112).

A partir desse panorama, a perspectiva da cibercultura fortalece as novas identidades sociais e culturais, que refletem em também novas vias de produção de saberes e das relações da sociedade em rede. No caso da educação, ressalta-se também a utilização das tecnologias e da conectividade dentro e fora da sala de aula como auxiliares no processo de ensino e aprendizagem. A pesquisa TIC Educação (Núcleo de Informação..., 2017), por exemplo, revela que, em 2015, 36% dos professores de escolas públicas afirmavam realizar atividades educacionais com o uso do celular, tendo esse percentual subido para 53% em 2017.

No mesmo estudo, a proporção de estudantes que afirmaram utilizar o telefone celular para realizar atividades para a escola, atendendo a solicitação de professores, confirma a relevância dos dispositivos no processo de aprendizagem: em 2017, eram 53% entre os alunos de escolas públicas e 60% entre os de escolas particulares. A pesquisa ainda revela que o uso de celulares pode também estar vinculado à ampliação da interação entre os professores e os estudantes para além dos espaços escolares.

Para os organizadores da pesquisa TIC Kids Online (Núcleo de Informação..., 2018), do Comitê Gestor da Internet no Brasil, os 30 anos da Convenção sobre os Direitos da Criança, adotada pelas Organizações das Nações Unidas (ONU), completos em 2019, priorizam novamente as discussões sobre os desafios para a promoção, a participação e a proteção de crianças e adolescentes numa sociedade digital cada vez mais conectada. A pesquisa estimou que 86% da população entre 9 e 17 anos era usuária de Internet no Brasil.

Em 2018, 83% desses jovens afirmaram ter assistido a vídeos, programas, filmes ou séries on-line. De acordo com o documento, pela primeira vez nos resultados do estudo, essas atividades se mostraram mais frequentes entre as crianças e os adolescentes internautas brasileiros, superando pesquisas na Internet para trabalhos escolares (74%) e o envio de mensagens instantâneas (77%) (Núcleo de Informação..., 2018).

A pesquisa ainda revela que o celular segue sendo o principal dispositivo utilizado por crianças e adolescentes, totalizando 93%, ou seja, 22,7 milhões de indivíduos entre 9 e 17 anos. O acesso à Internet exclusivamente pelo smartphone também aumentou entre esse público: 53% dos usuários investigados, sendo que, nas classes D e E, o número foi de 71%. Já a proporção dos que utilizaram a internet diariamente ou quase todos os dias passou de 47%, em 2012, para 88%, em 2018. E o número de indivíduos que utilizam mais de uma vez por dia também cresceu: de 68%, em 2015, passou para 75%, em 2018 (Núcleo de Informação..., 2018).

Os autores sugerem que, para que as desigualdades no acesso e oportunidades nos usos da internet por crianças e adolescentes possam ser superadas, é necessário que os direitos previstos pela Convenção sobre os Direitos da Criança – como cuidado, lazer e desenvolvimento – sejam sempre revisitados e complementados a partir de novas práticas da sociedade digital.

Já durante a pandemia de Covid-19, que aumentou a exposição aos dispositivos digitais, pela limitação às atividades sociais presenciais, recente pesquisa aponta que, nos Estados Unidos, já é de pelo menos 50% a porcentagem do tempo diário destinado às telas por crianças e adolescentes, ou seja, passam metade do dia conectados a dispositivos (César & Lima, 2020).

4 Dos espaços interativos aos aplicativos

Tendo em vista tamanho envolvimento com o mundo digital e virtual, a geração de *cibernativos*, em teoria, não teria tanto interesse em espaços como museus de ciências, centros interativos, planetários e clubes de Astronomia tradicionais. No entanto, a realidade se mostra diferente. Ainda que em atividades programadas pelas escolas, por exemplo, crianças e adolescentes ainda respondem com bastante entusiasmo às experiências nesses locais, que vêm acompanhando as transformações socioculturais.

De acordo com Cazelli (1992 como citado em Kantor, 2012), os museus interativos de ciências brasileiros estão historicamente mais direcionados ao público escolar do que em outros países, auxiliando, dessa forma, o ensino de ciências curricular. Pavão e Leitão (como citado em Massarani, Merzagora, & Rodari, 2007) entendem a proposta desses locais como espaços para demonstrar que a ciência é capaz tanto de explicar como funcionam os aparatos tecnológicos ao nosso redor quanto de ensinar sobre os fenômenos da natureza. Segundo os autores, as exposições interativas e experiências envolvendo as diversas dimensões, entre curiosidade, raciocínio e emoções, levaram a um crescente aumento da visitação a essas instituições nas últimas décadas.

O movimento crescente parece continuar ocorrendo atualmente. No caso do Estado de Pernambuco, museus interativos como o Espaço Ciência permanecem com agenda cheia em parceria com escolas, bem como nas visitas espontâneas. Já o projeto de extensão e inclusão social “Desvendando o Céu Austral”, da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), contabilizou 300 inscritos na mais recente turma do curso de introdução à Astronomia, realizado semestralmente no campus principal da universidade (UFRPE, 2020).

De acordo com os organizadores, o curso do projeto, que também é realizado em outros locais, vem sendo mais procurado por crianças e adolescentes, tanto que algumas escolas chegam a formar turmas exclusivas por causa do elevado número de estudantes. Mesmo durante a atual pandemia mundial, a procura pelo curso – oferecido de maneira remota – teve a mesma média das turmas anteriores.

Kantor (2012) apontou a evolução tecnológica como atrativo maior aos jovens estudantes, tanto pela modernização nas atrações dos museus e planetários quanto pelos investimentos em ambientes de imersão e realidade virtual. Tais lugares estariam deixando de ser apenas espaços de popularização da Astronomia para se tornarem verdadeiros teatros, onde se podem criar as mais diversas situações. Alguns aparatos, inclusive, funcionam de maneira itinerante, chegando a mais pessoas. “O espectador pode ser levado para uma viagem espacial pelo Sistema Solar, para o fundo do oceano,

ou para o antigo Egito, ultimamente inclusive com visão tridimensional. (Kantor, 2012, p. 47).

O autor sublinha que as interfaces entre as tecnologias e os sistemas sensoriais humanos permitem o rompimento da fronteira entre espaço real e espaço construído, o que leva a inúmeras possibilidades de vivências a serem exploradas. É justamente esse tipo de experiência que atrai os chamados cibernativos, como sugere Oliveira (2017), quando explana sobre a “juventude ciborgue” na crise entre o on/off. Esses indivíduos – acredita – ocupam mais de um espaço ao mesmo tempo, na escola, uma vez que permanecem conectados, o que traz enormes desafios para os educadores, familiares e os próprios jovens, que querem experimentar outras realidades sociais, “querem existir mais” (Oliveira, 2017, p. 80).

Esse desejo de experimentar múltiplas realidades e a possibilidade de diversas vivências identitárias também facilita a imersão no espaço e nos assuntos astronômicos por meio de softwares, aparatos e aplicativos para celular. A um toque dos dedos, existem diversas possibilidades gratuitas, interativas e criativas de se contemplar o céu e o universo, a exemplo do aplicativo da *National Aeronautics and Space Administration* (NASA), NASA App, que traz diariamente imagens fascinantes do universo e novidades da agência espacial.

Braund e Reiss (2006) já indicavam o papel imprescindível das atividades de Astronomia extraclasse, não somente em espaços não formais de ensino, como nos trabalhos individuais. Para os autores, seria necessário aumentar o papel do trabalho independente para obter conhecimento astronômico suficiente, no entanto, também seria preciso mudar a abordagem, incluindo as tecnologias pelas quais os estudantes tenham interesse e se sintam engajados.

Ferreira e Agner (como citado em Gomes & Gomes, 2019) avaliam que as plataformas digitais têm apresentado os melhores recursos para conquistar o público leigo, principalmente os jovens, para participar ativamente na comunidade científica. Em estudo sobre a experiência do usuário [UX] acerca de aplicativos de astronomia, os autores defendem que esses programas funcionam, muitas vezes, como importantes ferramentas de divulgação científica e, portanto, devem se adaptar à convergência midiática para ampliar os canais de informação. Entre o público entrevistado na pesquisa, os aplicativos mais utilizados, conforme os relatos apresentados, foram os de previsão do tempo, mapa estelar, rastreamento da ISS e satélites, além de aplicativos de fotografia e edição de imagens celestes. Entre os citados estão *Stellarium*, *Sky Guide* e *Star Caster* (Gomes & Gomes, 2019).

Seja com recursos contemplativos e analógicos, seja por aparatos digitais e imersivos, deparamo-nos com crianças e adolescentes que vivenciam a cibercultura tanto quanto a realidade tradicional ainda apresentada nas escolas e espaços convencionais. Novas relações epistêmicas, dessa forma, são necessárias para a criação ou aproveitamento de metodologias de ensino e aprendizagem que considerem as circunstâncias dos jovens da Era Digital. Como pondera Oliveira (2017, p. 137): “Mesmo com o avanço no debate em relação à essa nova ecologia cognitiva e cultural, pensar as identidades ainda continua sendo via de compreensão de algumas relações sociais”.

No campo do ensino de ciências, as tecnologias digitais revolucionaram não somente a partilha de dados, a comunicação e o entretenimento, mas, sobretudo, o

aprendizado, ponderam Simões e Voelzke (2020). Ora, se os estudantes passam a maior parte do tempo cotidiano cercados de artefatos digitais, como não inseri-los na vida escolar? Para identificar esses usos, os autores realizaram levantamento, por meio do buscador Google, para identificar sites que apresentavam análise de aplicativos móveis para Astronomia. Os resultados demonstraram que, em 54 sites, foram identificados 77 relacionados à área.

Apontam os autores que tais ferramentas não são necessariamente utilizadas em sala de aula, funcionando como espécies de cartas celestes dinâmicas interativas para visualizar toda a esfera celeste a partir dos sensores dos dispositivos pessoais. No entanto, observam que aplicativos apresentados no top 10 do estudo vêm ganhando cada vez mais adesão de jovens em idade escolar, beneficiando indiretamente o ensino de Astronomia. São eles: *Carta Celeste*, *Nasa App*, *Skyview*, *Sky Map*, *Night Sky*, *Star Walk 2*, *Iss Detector*, *Star Walk*, *SkySafari* e *SkEye* (Simões & Voelzke, 2020, p. 8).

5 Conclusões

A partir das abordagens anteriores, e diante de uma geração de nativos digitais, cujo olhar se dirige para as telas com mais naturalidade do que para o céu, ainda se observa, como demonstram inúmeros estudos acerca da educação em Astronomia, grande interesse por parte de crianças e adolescentes acerca da observação celeste, da origem do universo e das descobertas relacionadas à Astronomia. Langhi (2016) acredita que alguns dos fatores que contribuem para o interesse tanto de estudantes quanto de professores estão relacionados com o desenvolvimento de aspectos que são exclusivos da mente humana, como curiosidade, admiração, fascínio, prazer, contemplação e encantamento.

Kantor (2012, p. 30) também defende que os aspectos humanísticos dessa ciência – comprovando a ligação extremamente forte entre a Astronomia e as inquietações do ser humano sobre suas origens – são atraentes para as mais diversas gerações, portanto, o ensino da área “deve ser mais amplo, para abarcar aspectos simbólicos e mitológicos que são essencialmente humanos”. O autor critica o deboche e o desprezo sobre conhecimentos desenvolvidos por antigas civilizações, incluindo a Astrologia, considerados por muitos professores e pesquisadores como inúteis ou desprezíveis. Para ele, o fato demonstra despreparo para lidar com uma educação realmente formadora, tendo em vista que ideias supostamente ingênuas permitiram a construção de teorias contemporâneas, que podem, por sua vez, parecer ingênuas no futuro.

Darroz *et al.* (2014) defendem que a Astronomia tem revolucionado constantemente o pensamento quando presenteia a humanidade com pistas em direção ao futuro, além do desenvolvimento de inúmeras tecnologias, desde os computadores pessoais, scanners de ressonância magnética, o Sistema de Posicionamento Global (GPS), os painéis solares, e outras tantas ferramentas. Porém, ponderam, os estudantes da educação básica ainda não compreendem, de maneira correta, os fenômenos elementares da Astronomia, ignorando, muitas vezes, as evoluções alcançadas.

Ora, como observamos, os aspectos humanísticos, lúdicos e investigativos que podem permear o ensino da Astronomia são justamente os pilares da área na Base

Nacional Comum Curricular (Brasil, 2017). Entre as competências específicas de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, nota-se a presença constante tanto do elemento sociedade quanto das tecnologias e da dimensão digital, não apenas de maneira complementar e operacional.

Se os estudos relacionados aos usos das TDICs apontam para barreiras para o desenvolvimento do grande potencial tecnológico, dentro e fora das escolas, principalmente no que se refere à formação de professores, às desigualdades de acesso às tecnologias entre as populações de diferentes contextos, o mesmo enfrenta a educação em Astronomia, que necessita de formação continuada para educadores e de investimento mínimo em infraestrutura nos espaços educacionais.

A BNCC, atual instrumento norteador da educação no Brasil, no que se refere ao ensino da Astronomia, dentro da área de Ciências de Natureza, sugere a integração dos conteúdos, experimentos e investigações com as diversas tecnologias e soluções digitais, o que demonstra coerência com o comportamento e as circunstâncias das crianças e adolescentes da Era Digital.

Para Lima Jr. *et al.* (2017), com a BNCC, há, ao menos, perspectivas de mudança no cenário problemático de ensino e aprendizagem dos conteúdos de Astronomia. De acordo com eles, os livros didáticos trazem os mesmos problemas: “ausência de aporte histórico aos conceitos, mitos científicos, elementos de uma pseudo-história, ausência de conteúdos atuais que promovam a curiosidade científica e o protagonismo dentre outros” (Lima Jr. *et al.*, 2017, p. 2). Os autores acreditam que a formação dos professores é primordial, tanto quanto a estruturação dos espaços pedagógicos, como bibliotecas, laboratórios, e a inserção de novas tecnologias e aprimoramento dos livros didáticos.

Silva e Leite (2019) defendem a observação do céu por professores e estudantes, por se tratar de atividade de contato direto com a natureza, com importante contribuição para o desenvolvimento humanístico, cultural e tecnológico, aproximando a teoria e a prática do ensino de Astronomia.

Dessa forma, aliar softwares, aplicativos, programas e ferramentas digitais a sessões de observação celeste, contemplação do céu noturno, pesquisas históricas sobre povos originários e conteúdos relevantes à compreensão da humanidade e seu papel no Universo pode ser um dos caminhos possíveis para os apontamentos da BNCC, a uma educação que, de fato, contemple as dimensões da contemporaneidade e engaje os pequenos sujeitos tecnológicos em desenvolvimento.

Referências

Bourdieu, P. (1996). *Razões práticas: sobre a teoria da ação*. São Paulo: Papirus.

Brasil. Câmara dos Deputados. (2014). *Projeto de lei 7180/2014: projeto de Lei Escola sem Partido*. Recuperado em 29 mar. 2020, de www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichaDetramitacao?idProposicao=606722

- Brasil. Ministério da Ciência e Tecnologia. Comissão Nacional de Astronomia. (2010). *Plano Nacional de Astronomia (PNA)*. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia. Recuperado em 18 jan. 2020, de: www.sab-astro.org.br/wp-content/uploads/2017/03/PNA-FINAL.pdf
- Brasil. Ministério da Educação. (1998). *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais – terceiro e quarto ciclos do Ensino Fundamental*. Brasília: MEC. Recuperado em 24 jun. 2018, de <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencias.pdf>
- Brasil. Ministério da Educação. (2017). *Base Nacional Comum Curricular*. Recuperado em 17 nov. 2019, de <http://basenacionalcomum.mec.gov.br>
- Braund, M., & Reiss, M. (2006). Towards a more authentic science curriculum: the contribution of out-of-school learning. *International Journal of Science Education*, 28(12), 1373-1388.
- Castells, M. (2011). *A sociedade em rede: a Era da Informação: economia, sociedade e cultura*. (Vol. 1). São Paulo: Paz e Terra.
- César, L., & Lima, V. (2020). Crianças passam, pelo menos, 50% do tempo nas telas durante quarentena, sugere estudo. *Revista Crescer*. Recuperado em 4 ago. 2020, de <https://revistacrescer.globo.com/Crianças/Comportamento/noticia/2020/04/criancas-passam-pelo-menos-50-do-tempo-nas-telas-durante-quarentena-sugere-estudo.html>
- Darroz, L. M. et al. (2014). Evolução dos conceitos de astronomia no decorrer da educação básica. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia (RELEA)*, 17, 107-121. Recuperado em 4 ago. 2020, de <https://doi.org/10.37156/RELEA/2014.17.107>
- Flôr, C. C. C., & Trópia, G. (2018). Um olhar para o discurso da Base Nacional Comum Curricular em funcionamento na área de ciências da natureza. *Horizontes*, 36(1), 144-157.
- Franco, L. G., & Munford, D. (2018). Reflexões sobre a Base Nacional Comum Curricular: um olhar da área de Ciências da Natureza. *Horizontes*, 36(1), 158-171.
- García-Canclini, N. (2008a). *Consumidores e cidadãos: conflitos multiculturais da globalização*. Tradução: Maurício Santana Dias (7a ed.). Rio de Janeiro: UFRJ.
- García-Canclini, N. (2008b). *Leitores, espectadores e internautas*. Tradução Ana Goldberger. São Paulo: Iluminuras.
- Gomes, D. M., & Gomes, M. P. (Orgs). (2019). *Atualidade científica: coletânea da comunicação I*. Rio de Janeiro: Facha Ed.
- Kantor, C. A. (2012). *Educação em Astronomia sob uma perspectiva humanístico-científica: a compreensão do céu como espelho da evolução cultural*. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo (USP), São Paulo. Recuperado em 27 fev. 2019, de www.btdea.ufscar.br/arquivos/td/2012_KANTOR_T_USP.pdf

Langhi, R. (2011). Educação em Astronomia: da revisão bibliográfica sobre concepções alternativas à necessidade de uma ação nacional. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 28(2), 373-399.

Langhi, R. (2016). *Aprendendo a ler o céu: pequeno guia prático para a astronomia observacional* (2a ed.). São Paulo: LF Editorial.

Langhi, R., & Nardi, R. (2010). Formação de professores e seus saberes disciplinares em Astronomia Essencial nos anos iniciais do Ensino Fundamental. *Revista Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 12(2), 205-224.

Lévy, P. (1999). *Cibercultura*. São Paulo: Editora 34.

Lima Jr., J. G. S. L. et al. (2017). Uma reflexão sobre o ensino de Astronomia na perspectiva da Base Nacional Comum Curricular. *Scientia Plena*, 13(1), 1-9. Recuperado em 27 fev. 2020, de <https://doi.org/10.14808/10.14808/sci.plena.2017.012707>

Massarani, L., Merzagora, M., & Rodari, P. (Orgs.). (2007). *Diálogos & ciência: Mediação em museus e centros de Ciência*. Rio de Janeiro: Fiocruz.

Mozena, E. R., & Ostermann, F. (2016). Sobre a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e o Ensino de Física. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 33(2), 327-332. Recuperado em 27 fev. 2020, de <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2016v33n2p327>

Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR (Ed.). (2017). *TIC Educação 2017: Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas escolas Brasileiras*. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil [CGI.br]. Recuperado em 12 nov. 2019, de https://cetic.br/media/docs/publicacoes/2/tic_edu_2017_livro_eletronico.pdf

Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR (Ed.). (2018). *TIC Kids Online Brasil 2018: Pesquisa Sobre o Uso da Internet por Crianças e Adolescentes no Brasil*. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil [CGI.br]. Recuperado em 27 mar. 2020, de www.cetic.br/publicacao/pesquisa-sobre-o-uso-da-internet-por-criancas-e-adolescentes-no-brasil-tic-kids-online-brasil-2018

Oliveira, D. F. (2017). *Sobre humanos e máquinas: Marcos epistêmicos, ontológicos e éticos para a compreensão do ciborgue e aprendizagem humana na cultura digital*. Tese de doutorado, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.

Reis, M. T., & Lüdke, E. (2019). Levantamento de interesses dos estudantes sobre Astronomia: um olhar sobre as orientações para o currículo de ciências nos anos finais do ensino fundamental. *Vivências*, 15(28), 152-164. Recuperado em 6 out. 2020, de <http://revistas.uri.br/index.php/vivencias/article/view/23>

Sánchez, C. C. (2012). Ciberperiodismo en el smartphone. Estudio de la multimedialidad, usabilidad, hipertextualidad e interactividad de las aplicaciones de medios nativos digitales para smartphone. *Estudios sobre el mensaje periodístico*, 18, 243-251. Recuperado em 13 mar. 2019, de <http://revistas.ucm.es/index.php/ESMP/article/view/40978/39229>

Santaella, L., & Lemos, R. (2010). *Redes sociais digitais. a cognição conectiva do Twitter*. São Paulo: Paulus.

Santos, B. S. (2020). *A cruel pedagogia do vírus*. São Paulo: Boitempo.

Silva, A., & Leite, C. (2019). Uma análise das atividades de observação do céu no Projeto “Ação conjunta de observação do equinócio de março”. *Revista de Enseñanza de la Física*, 31, 669-975. Recuperado em 6 out. 2020, de www.researchgate.net/publication/337632688

Simões, C. C., & Voelzke, M. R. (2020). Mobile apps and Astronomy teaching. *Research, Society and Development*, 9(10), 1-23. Recuperado em 5 out. 2020, de <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i10.8920>

Universidade Federal Rural de Pernambuco. (2020). *Desvendando o Céu Austral*. Recuperado em 8 mar. 2020, de: <https://astronomiaufrpe.wixsite.com/desvendando/curso-de-astronomia>

Veiga, I. P. A., & Silva, E. F. (2018). *Ensino Fundamental: da LDB à BNCC*. Campinas: Papirus.

Artigo recebido em 25/06/2020.

Aceito em 02/12/2020.