



---

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

---

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

**n. 24, 2017**

**ISSN 1806-7573**

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

---

## **Editores**

Paulo Sergio Bretones (DME/UFSCar)  
Luiz Carlos Jafelice (DFTE/UFRN)  
Jorge Horvath (IAG/USP)

## **Comitê Editorial**

Cristina Leite (IF/USP)  
Sergio M. Bisch (Planetário de Vitória/UFES)  
Néstor Camino (FHCS/UNPSJB)

## **Editores Associados**

Marcos D. Longhini (FE/UFU)  
Paulo H. A. Sobreira (Planetário/UFG)

## **Assistente de Editoração**

Walison A. Oliveira (UTFPR)

## **Auxiliar de Editoração**

Ana Cecília de Oliveira (UFSCar)  
Rebeca Silva de Oliveira (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](http://www.relea.ufscar.br)

Bibliotecária: Rosemeire Zambini CRB 5018

R4546 Revista Latino Americana de Educação em Astronomia - RELEA /  
Universidade Federal de São Carlos. -  
n. 24, (2017). - São Carlos (SP): UFSCar, 2017.

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

Com esta edição do vigésimo quarto número da Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia (RELEA) chegamos a 103 artigos publicados – mais de 100 artigos em 24 edições, ao longo de 13 anos. Uma média de 4,3 artigos por edição e 7,4 artigos por ano.

Informamos também que as Atas do IV Simpósio Nacional de Educação em Astronomia (IV SNEA) em breve estarão disponíveis no site: <[www.sab-astro.org.br/eventos/snea/iv-snea/atas](http://www.sab-astro.org.br/eventos/snea/iv-snea/atas)>, com os resumos de trabalhos aprovados em comunicações orais e em painéis bem como os trabalhos completos enviados. Também as Atas dos SNEAs anteriores estão hospedadas nos servidores da SAB.

O V Simpósio Nacional de Educação em Astronomia (V SNEA) está confirmado para ocorrer de 24 a 27 de julho de 2018, na Universidade Estadual de Londrina (UEL), na cidade de Londrina, PR.

Neste número contamos com quatro artigos:

*Simulando medidas de distâncias a estrelas em laboratório*, de Roberto dos S. Menezes Jr., Nícolas Otávio L. de Oliveira e Crislanda L. Pereira. Este trabalho apresenta os resultados de experimentos de laboratório visando simular a medição de distâncias a estrelas. Para isto, foram utilizados um transferidor para medida de paralaxe e uma lâmpada para medição do fluxo luminoso. Como resultado principal, foi possível conferir que a distância por paralaxe teve um desvio relativo percentual de 0,95%, enquanto que a distância por luminosidade apresentou um desvio relativo percentual bem maior, de 7,67%.

*Poluição luminosa e educação ambiental: um estudo de caso em Camarate, Lisboa*, de Inês Nunes e Luís Dourado. Este artigo apresenta os resultados de um projeto interdisciplinar de Educação Ambiental realizado em Camarate, Lisboa, Portugal. Foram realizadas auditorias aos equipamentos de iluminação exteriores, testou-se o efeito da poluição luminosa na visibilidade das estrelas e no desenvolvimento de seres vivos. Os resultados mostram um nível de poluição luminosa considerável onde também os seres vivos são afetados pela iluminação artificial noturna.

*Modelos mentais de estudantes dos anos iniciais do ensino fundamental sobre o dia e a noite: um estudo sob diferentes referenciais*, de Hanny Angeles Gomide e Marcos Daniel Longhini. Este artigo apresenta um estudo de modelos mentais de alunos sobre o tema dia/noite. Participaram da pesquisa 18 alunos do 5º ano de uma escola estadual de Uberlândia/MG. As fontes de dados foram: oral, gráfica e imagética, que foram analisadas segundo 4 categorias: introdutório, intermediário, integrado e inconsistente. Também são propostas atividades para o trabalho em sala de aula.

*Eclipses de cuando éramos chicos: recuerdos vivencialmente significativos de eclipses de Sol* (Eclipses de quando éramos crianças: memórias vivencialmente significativas de eclipses do Sol), de Néstor Camino e Santiago Paolantonio. Este artigo aborda um estudo com adultos com mais de 65 anos, recuperando suas lembranças de eclipses solares vistos quando meninos entre 1921 e 1960 na Argentina. Os registros foram obtidos solicitando a descrição da memória, a idade, hora, lugar, com quem viram e como aprenderam sobre os fenômenos, por meio de entrevistas e questionários. Dessa forma, são fornecidos novos elementos para

um ensino de astronomia não apenas voltado para a aprendizagem, mas para gerar experiências de vida que sejam significativas para as pessoas e socialmente relevantes.

Neste número, mais uma vez, publicamos uma resenha que contempla dois livros:

*O Sistema Solar na aula da professora Zulema e Halley, o cometa dorminhoco*, do grupo de trabalho Gepeto, que já publicou seis obras até o momento. A resenha, de autoria de Paula Cristina da Silva Gonçalves Simon, trata de dois novos livros infantis da Coleção “Explorando o Universo”, publicados pela Eduel. Na edição de N 23 da RELEA, foi publicada uma resenha referente a dois outros livros da coleção.

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

Agradecemos ao Sr. Walison Aparecido de Oliveira e às Srtas. Ana Cecília de Oliveira e Rebeca Silva de Oliveira 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

Luiz C. Jafelice

Jorge E. Horvath

## Editorial

With the publication of the 24th issue of the Latin-American Journal of Astronomy Education (RELEA) we reach 103 published articles – more than 100 articles in 24 issues, over 13 years. An average of 4.3 articles per issue and 7.4 articles per year.

We also inform that the Proceedings of the *IV Simpósio Nacional de Educação em Astronomia* (IV SNEA) will be available soon at the site: <[www.sab-astro.org.br/eventos/snea/iv-snea/atas](http://www.sab-astro.org.br/eventos/snea/iv-snea/atas)>, containing the abstracts of the approved works presented as oral communications, posters and also the complete works send to the editors. The Proceedings of the former SNEAs are also hosted by the SAB servers.

O V Simpósio Nacional de Educação em Astronomia (V SNEA) está confirmado para ocorrer de 24 a 27 de julho de 2018, na Universidade Estadual de Londrina (UEL), na cidade de Londrina, PR.

In this issue we feature four articles:

*Simulando medidas de distâncias a estrelas em laboratório* (Simulating measurements of distances to stars in laboratory), by Roberto dos S. Menezes Jr., Nicolás Otávio L. de Oliveira and Crislanda L. Pereira. This work presents the results of laboratory experiments aiming to simulate the measure of distances to the stars. For that purpose a transferer of parallax measurements and a lamp for luminous flux measurements were employed. As a main result, it was possible to check that the parallax distance had a percentual relative deviation of 0,95%, whereas the luminosity distance had a much bigger percentual relative deviation of 7,67%.

*Poluição luminosa e educação ambiental: um estudo de caso em Camarate, Lisboa* (Light pollution and environmental education: a case study in Camarate, Lisbon), by Inês Nunes and Luís Dourado. This article presents the results of an interdisciplinary project on Environmental Education executed at Camarate, Lisbon, Portugal. Audits on the external lighting equipment were performed, and the effects of luminous pollution on the visibility of stars and living beings development tested. The results showed a substantial level of light pollution, in which the living beings are affected by the night artificial lights.

*Modelos mentais de estudantes dos anos iniciais do ensino fundamental sobre o dia e a noite: um estudo sob diferentes referenciais* (Mental models of elementary school students on the day and night from different references), by Hanny Angeles Gomide and Marcos Daniel Longhini. This article presents a study of mental models of students on the day/night subject. 18 students from the 5th year from a state school in Uberlândia/MG participated in the test. The sources of data were: oral, written and imagery, further analyzed according to 4 categories: introductory, intermediate, integrated and inconsistent. Activities for the classroom work are also suggested.

*Eclipses de cuando éramos chicos: recuerdos vivencialmente significativos de eclipses de Sol* (Eclipses of the time when we were kids: viventially meaningful memories of solar eclipses), by Néstor Camino and Santiago Paolantonio. This article describes a study with adults over 65, recalling their memories of solar eclipses seen as kids between 1921 and 1960 in Argentina. The registers were obtained by asking the participants a description of the memory, their ages, hour, place, who they were with and how they learn about the

phenomena, by means of interviews and questionnaires. This way, new elements for the teaching of astronomy were provided, not only related to learning, but also to generate significant life experiences to people which can be socially relevant.

In the present issue we publish once more a review comprising two books:

*O Sistema Solar na aula da professora Zulema e Halley, o cometa dorminhoco* (The Solar System in the class of the teacher Zulema and Halley, the sleepyhead comet), by the Gepeto working group, which already published six works until now. The review written by Paula Cristina da Silva Gonçalves Simon, deals with two new kid's books from the Collection “*Explorando o Universo*”, published by Eduel. In the 23th issue of the RELEA, another review of two other books of this collection was published.

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

Special thanks to Mr. Walison Aparecido de Oliveira and Mrs. Ana Cecília de Oliveira and Rebeca Silva de Oliveira for their work editing the articles. We also thank the associate editors, authors, referees and all those who directly or indirectly helped us in continuing this initiative and, in particular, in the preparation of this edition.

Editors

Paulo S. Bretones

Luiz C. Jafelice

Jorge E. Horvath

## Editorial

Con esta edición del vigésimocuarto número de la Revista Latinoamericana de Educación en Astronomía (RELEA) llegamos a 103 artículos publicados – más de 100 artículos en 24 ediciones, a lo largo de 13 años. Un promedio de 4,3 artículos por edición y 7,4 artículos por año.

Informamos también que las Actas del *IV Simpósio Nacional de Educação em Astronomia* (IV SNEA) a la brevedad estarán disponibles en el *site*: <[www.sab-astro.org.br/eventos/snea/iv-snea/atas](http://www.sab-astro.org.br/eventos/snea/iv-snea/atas)>, con los resúmenes de los trabajos aprobados como comunicaciones orales y paneles, así como los trabajos completos enviados. También las Actas de los SNEAs anteriores están hospedadas en los servidores de la SAB.

El *V Simpósio Nacional de Educação em Astronomia* (V SNEA) está confirmado para ocurrir del 24 al 27 de julio de 2018, en la *Universidade Estadual de Londrina* (UEL), en la ciudad de Londrina, PR.

En este número contamos con cuatro artículos:

*Simulando medidas de distâncias a estrelas em laboratório* (Simulando medidas de distancias a las estrellas en un laboratorio), de Roberto dos S. Menezes Jr., Nicolás Otávio L. de Oliveira y Crislanda L. Pereira. Este trabajo presenta los resultados de experimentos de laboratorio diseñados para simular la medición de distancias a las estrellas. Para esto fueron utilizados un transferidor para medidas de paralax y una lámpara para medición de flujo luminoso. Como resultado principal, fue posible verificar que la distancia por paralax presentó una desviación relativa porcentual de 0,95%, mientras que la distancia por luminosidad mostró una desviación relativa porcentual mucho mayor, del 7,67%.

*Poluição luminosa e educação ambiental: um estudo de caso em Camarate, Lisboa* (Polución luminosa y educación ambiental: un estudio de caso en Camarate, Lisboa), de Inês Nunes y Luís Dourado. Este artículo presenta los resultados de un proyecto interdisciplinar de Educación Ambiental realizado en Camarate, Lisboa, Portugal. Fueron realizadas auditorías en los equipos de iluminación exteriores, se examinó el efecto de la polución luminosa sobre la visibilidad de las estrellas y en el desarrollo de los seres vivos. Los resultados mostraron un nivel de polución luminosa considerable, donde también los seres vivos son afectados por la iluminación artificial nocturna.

*Modelos mentais de estudantes dos anos iniciais do ensino fundamental sobre o dia e a noite: um estudo sob diferentes referenciais* (Modelos mentales de estudiantes de la escuela primaria sobre el día y la noche: un estudio sobre diferentes referenciales), de Hanny Angeles Gomide y Marcos Daniel Longhini. Este artículo presenta un estudio de modelos mentales de alumnos sobre el tema día/noche. Participaron de la investigación 18 alumnos del 5º año de una escuela estatal de Uberlândia/MG. Las fuentes de datos fueron: oral, gráfica e imagética, las cuales fueron analizadas según 4 categorías: introductoria, intermedia, integrada e inconsistente. También son propuestas actividades para trabajar en la clase.

*Eclipses de cuando éramos chicos: recuerdos vivencialmente significativos de eclipses de Sol*, de Néstor Camino y Santiago Paolantonio. Este artículo aborda un estudio con adultos de más de 65 años, recuperando sus memorias de eclipses solares vistos cuando eran pequeños entre 1921 y 1960 en la Argentina. Los registros fueron obtenidos solicitando una

descripción de la memoria, la edad, hora, lugar, con quién vieron y como aprendieron sobre los fenómenos, por medio de entrevistas y cuestionarios. De esa forma son provistos nuevos elementos para una enseñanza de la astronomía no sólo volcada para el aprendizaje, sino también para generar experiencias de vida que sean significativas para las personas y socialmente relevantes.

En este número, una vez más, publicamos una reseña que incluye dos libros:

*O Sistema Solar na aula da professora Zulema e Halley, o cometa dorminhoco* (El Sistema Solar en la clase de la profesora Zulema y Halley, el cometa dormilón), del grupo de trabajo Gepeto, que ya publicó seis obras hasta el momento. La reseña, de autoría de Paula Cristina da Silva Gonçalves Simon, trata de dos nuevos libros infantiles de la Colección “*Explorando o Universo*”, publicados por Eduel. En la edición N 23 de la RELEA fue publicada una reseña referente a otros dos libros de esta colección.

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

Agradecemos a los Sres. Walison Aparecido de Oliveira y a las Srtas. Ana Cecília de Oliveira e Rebeca Silva de Oliveira por la edición de los artículos, a los editores asociados, a los autores, los árbitros y a todos aquellos quienes, 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

Luiz C. Jafelice

Jorge E. Horvath



## SUMÁRIO

**1. SIMULANDO MEDIDAS DE DISTÂNCIAS A ESTRELAS EM LABORATÓRIO**

*Roberto dos S. Menezes Jr. / Nicolás Otávio L. de Oliveira /  
Crislanda L. Pereira* \_\_\_\_\_

7

**2. POLUIÇÃO LUMINOSA E EDUCAÇÃO AMBIENTAL: UM ESTUDO DE CASO EM  
CAMARATE, LISBOA POLUIÇÃO LUMINOSA E EDUCAÇÃO AMBIENTAL: UM  
ESTUDO DE CASO EM CAMARATE, LISBOA**

*Inês Nunes / Luís Dourado* \_\_\_\_\_

23

**3. MODELOS MENTAIS DE ESTUDANTES DOS ANOS INICIAIS DO ENSINO  
FUNDAMENTAL SOBRE O DIA E A NOITE: UM ESTUDO SOB DIFERENTES  
REFERENCIAIS**

*Hanny Angeles Gomide / Marcos Daniel Longhini* \_\_\_\_\_

45

**4. ECLIPSES DE CUANDO ÉRAMOS CHICOS: RECUERDOS VIVENCIALMENTE  
SIGNIFICATIVOS DE ECLIPSES DE SOL**

*ECLIPSES DE QUANDO ÉRAMOS CRIANÇAS: MEMÓRIAS VIVENCIALMENTE  
SIGNIFICATIVAS DE ECLIPSES DO SOL*

*Néstor Camino / Santiago Paolantonio* \_\_\_\_\_

69

**5. RESENHA: O SISTEMA SOLAR NA AULA DA PROFESSORA ZULEMA E HALLEY,  
O COMETA DORMINHOCO**

*Paula Cristina da Silva Gonçalves Simon* \_\_\_\_\_

103

CONTENTS

1. **SIMULANDO MEDIDAS DE DISTÂNCIAS A ESTRELAS EM LABORATÓRIO**  
**SIMULATING MEASUREMENTS OF DISTANCES TO STARS IN LABORATORY**  
*Roberto dos S. Menezes Jr. / Nicolás Otávio L. de Oliveira /  
Crislanda L. Pereira* \_\_\_\_\_ 7
  
2. **POLUIÇÃO LUMINOSA E EDUCAÇÃO AMBIENTAL: UM ESTUDO DE CASO EM CAMARATE, LISBOA**  
**POLUIÇÃO LUMINOSA E EDUCAÇÃO AMBIENTAL: UM ESTUDO DE CASO EM CAMARATE, LISBOA**  
**LIGHT POLLUTION AND ENVIRONMENTAL EDUCATION: A CASE STUDY IN CAMARATE, LISBON**  
*Inês Nunes / Luís Dourado* \_\_\_\_\_ 23
  
3. **MODELOS MENTAIS DE ESTUDANTES DOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL SOBRE O DIA E A NOITE: UM ESTUDO SOB DIFERENTES REFERENCIAIS**  
**MENTAL MODELS OF ELEMENTARY SCHOOL STUDENTS ON THE DAY AND NIGHT FROM DIFFERENT REFERENCES**  
*Hanny Angeles Gomide / Marcos Daniel Longhini* \_\_\_\_\_ 45
  
4. **ECLIPSES DE CUANDO ÉRAMOS CHICOS: RECUERDOS VIVENCIALMENTE SIGNIFICATIVOS DE ECLIPSES DE SOL**  
**ECLIPSES OF THE TIME WHEN WE WERE KIDS: VIVENTIALLY MEANINGFUL MEMORIES OF SOLAR ECLIPSES**  
*Néstor Camino / Santiago Paolantonio* \_\_\_\_\_ 69
  
5. **RESENHA: O SISTEMA SOLAR NA AULA DA PROFESSORA ZULEMA E HALLEY, O COMETA DORMINHOCO**  
**REVIEW: THE SOLAR SYSTEM IN THE CLASS OF THE TEACHER ZULEMA AND HALLEY, THE SLEEPYHEAD COMET**  
*Paula Cristina da Silva Gonçalves Simon* \_\_\_\_\_ 103

SUMARIO

1. **SIMULANDO MEDIDAS DE DISTÂNCIAS A ESTRELAS EM LABORATÓRIO**  
**SIMULANDO MEDIDAS DE DISTANCIAS A LAS ESTRELLAS EN UN LABORATORIO**  
*Roberto dos S. Menezes Jr. / Nicolás Otávio L. de Oliveira /  
Crislanda L. Pereira* \_\_\_\_\_ 7
  
2. **POLUIÇÃO LUMINOSA E EDUCAÇÃO AMBIENTAL: UM ESTUDO DE CASO EM CAMARATE, LISBOA**  
**POLUICIÓN LUMINOSA E EDUCAÇÃO AMBIENTAL: UM ESTUDO DE CASO EM CAMARATE, LISBOA**  
*Inês Nunes / Luís Dourado* \_\_\_\_\_ 23
  
3. **MODELOS MENTAIS DE ESTUDANTES DOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL SOBRE O DIA E A NOITE: UM ESTUDO SOB DIFERENTES REFERENCIAIS**  
**MODELOS MENTALES DE ESTUDIANTES DE LA ESCUELA PRIMARIA SOBRE EL DÍA Y LA NOCHE: UN ESTUDIO SOBRE DIFERENTES REFERENCIALES**  
*Hanny Angeles Gomide / Marcos Daniel Longhini* \_\_\_\_\_ 45
  
4. **ECLIPSES DE CUANDO ÉRAMOS CHICOS: RECUERDOS VIVENCIALMENTE SIGNIFICATIVOS DE ECLIPSES DE SOL**  
*Néstor Camino / Santiago Paolantonio* \_\_\_\_\_ 69
  
5. **RESENHA: O SISTEMA SOLAR NA AULA DA PROFESSORA ZULEMA E HALLEY, O COMETA DORMINHOCO**  
**RESEÑA: EL SISTEMA SOLAR EN LA CLASE DE LA PROFESORA ZULEMA Y HALLEY, EL COMETA DORMILÓN**  
*Paula Cristina da Silva Gonçalves Simon* \_\_\_\_\_ 103

## SIMULANDO MEDIDAS DE DISTÂNCIAS A ESTRELAS EM LABORATÓRIO

*Roberto dos S. Menezes Jr.*<sup>1</sup>  
*Nícolas Otávio L. de Oliveira*<sup>2</sup>  
*Crislanda L. Pereira*<sup>3</sup>

**Resumo:** Uma das curiosidades mais recorrentes nos estudantes quando se trata de astronomia é entender como se determinam distâncias astronômicas. Isso porque, no cotidiano deles, distâncias são usualmente medidas com instrumentos como réguas, trenas, etc. O método mais comum para medição de distâncias astronômicas é fundamentado na paralaxe, contudo, essa é usada para medir distâncias a estrelas relativamente próximas. Para estrelas mais distantes, um outro método de cálculo de distância consiste em utilizar a medida do fluxo luminoso aparente de um objeto que possui sua luminosidade intrínseca conhecida, denominado vela-padrão. Assim, buscamos, neste trabalho, apresentar os resultados de um experimento realizado em laboratório a respeito desses métodos, utilizando um transferidor (para distância de paralaxe) e a medição do fluxo luminoso de uma lâmpada. Conseguimos assim, medir a distância de paralaxe com um desvio relativo percentual de 0,95%, enquanto a distância luminosidade foi determinada com um desvio relativo percentual de 7,67%.

**Palavras-chave:** Distâncias; Astrometria; Estrelas; Paralaxe; Fluxo luminoso; Laboratório didático.

## SIMULANDO MEDIDAS DE DISTANCIAS A LAS ESTRELLAS EN UN LABORATORIO

**Resumen:** Una de las curiosidades más recurrentes en los estudiantes cuando se trata de astronomía es entender cómo determinar las distancias astronómicas. Esto porque, en su quehacer cotidiano, las distancias son usualmente medidas con instrumentos como reglas, cintas, etc. El método más común para la medición de distancias astronómicas se basa en la paralaje. Dicho método se utiliza, sin embargo, para medir distancias a las estrellas relativamente cercanas. Para las estrellas más distantes, otro método de cálculo de la distancia consiste en utilizar la medida del flujo luminoso aparente de un objeto que tiene un brillo intrínseco conocido, llamado vela patrón. En este estudio, presentamos los resultados de un experimento realizado en el laboratorio con dichos métodos, usando un transportador (para distancia de paralaje) y la medición del flujo luminoso de una lámpara. Hemos conseguido, de esa manera, medir la distancia de paralaje, con una desviación porcentual de 0,95%, mientras que la distancia de luminosidad se determinó con una desviación porcentual de 7,67%.

**Palabras clave:** Distancias; Astrometría; Estrellas; Paralaje; Flujo luminoso; Laboratorio didático.

## SIMULATING MEASUREMENTS OF DISTANCES TO STARS IN LABORATORY

**Abstract:** One of the most common curiosities of the students when it comes to astronomy is to understand how astronomical distances are determined. The reason is that in their daily lives, distances are usually measured with instruments such as rulers, tape, etc. The most common method for measuring

---

<sup>1</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA), Salvador, Brasil.  
E-mail: <rsmjr@ifba.edu.br>.

<sup>2</sup> Licenciando em Física - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA), Salvador, Brasil. E-mail: <nicolas.lopes.oliveira@gmail.com>.

<sup>3</sup> Licencianda em Física - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA), Salvador, Brasil. E-mail: <landaquantica@gmail.com>.

astronomical distances is based on parallax, however, the latter is used to measure distances to stars which are relatively close to the earth. For distant stars, another method for calculating distance consists in using the apparent luminous flux of an object that has its intrinsic luminosity known, called the standard candle. In this article, we present the results of a laboratory experiment about those methods, using a protractor (for parallax distance) and the measurement of the luminous flux of a lamp. We were able to measure the parallax distance with a relative percentage deviation of 0.95%, while the luminosity distance was determined with a relative percentage deviation of 7.67%.

**Keywords:** Distances; Astrometry; Stars; Parallax; Luminous Flux; Didactic laboratory.

## 1 Introdução

Estudar Astronomia é falar naturalmente sobre Física, Matemática, Química e diversos outros saberes da humanidade. Essa ciência participa intimamente de nossas vidas: a sucessão do tempo, as estações do ano, as fases da Lua, os eclipses são temas relacionados à Astronomia. Seu estudo apresenta características importantes que atuam como fatores de estímulo para o público, uma vez que é próxima de todos os ramos do conhecimento e apresenta questões que normalmente despertam a curiosidade das pessoas, como por exemplo, viagens espaciais, buracos negros e assuntos relacionados à Cosmologia em geral (LANGHI; NARDI, 2012).

Por outro lado, a literatura científica nacional dos últimos anos aponta que os pesquisadores têm discutido a importância da implementação de atividades experimentais como fatores capazes de atenuar as dificuldades existentes no ensino de ciências, atraindo a atenção, contudo, para que estas práticas estejam aliadas a autonomia e criticidade do docente e, possam ser capazes, então, de contemplar um universo mais amplo que aquele delimitado pela educação tradicional (GAMA; HENRIQUE, 2010; LANGHI; NARDI, 2011). Ainda, segundo Alves Filho (ALVES FILHO, 2000), a utilização da atividade experimental por si só não é suficiente, uma vez que o laboratório didático como mero recurso complementar ao conteúdo de ciências tem suas potencialidades restritas em comparação ao seu uso com finalidades próprias e específicas.

Esses dois pontos, o estudo da Astronomia e a atividade experimental, portanto, favorecem, conjuntamente, um ambiente propício e estimulante ao estudante no processo de aprendizagem de Ciências. Assim, no intuito de conciliar esses pontos, desenvolvemos uma atividade experimental partindo de uma questão bastante importante em Astronomia, através do qual desenvolvemos nossa atividade experimental: a determinação da distância a objetos astronômicos observados. Isso porque quando medimos distâncias na Terra, nos deslocamos entre os pontos dos quais queremos determinar a distância com um instrumento de medição (régua, trena,...). Obviamente, a distância a outros astros não pode ser determinada dessa forma. Torna-se necessário, então, a realização de uma transposição didática do conhecimento científico ao conhecimento a ser ensinado em sala de aula (CHEVALLARD, 1991), estando este último, por sua vez, vinculado aos aspectos específicos de cada ambiente escolar e à prática docente.

No caso particular da medição astronômica, devemos utilizar técnicas apropriadas para cada escala de distância. Como ficará claro mais adiante, a depender

da escala de distâncias que estamos trabalhando, uma técnica específica será mais apropriada para medir nossa distância ao objeto observado.

Nesse trabalho, apresentamos a construção de uma simulação de medição de distância a estrelas que possibilita a aplicação em diversos aspectos metodológicos do laboratório didático. Pretendemos descrever um experimento realizado com materiais de fácil aquisição que visou obter a distância de um observador a “estrelas” (representadas por lâmpadas), através de duas técnicas específicas: a distância de paralaxe trigonométrica e a distância luminosidade. Através da primeira, obtivemos a luminosidade absoluta de uma determinada “estrela” e, com a segunda, medimos a distância a uma “estrela” idêntica, porém, mais distante, para a qual a primeira técnica seria ineficaz. Antes de descrevermos, entretanto, o experimento, vamos discorrer na próxima seção sobre algumas técnicas de determinação de distâncias astronômicas e suas escalas de aplicação. Nas seções seguintes descreveremos o procedimento utilizado, os resultados obtidos e as conclusões.

## 2 Escalas e Distâncias Astronômicas

Diversas são as técnicas de determinação de distâncias em Astronomia, porém essas se aplicam a escalas específicas. Portanto, antes de descrevermos as técnicas, é útil fazer uma breve explanação sobre as unidades e as escalas de distância do Universo. Vejamos.

### 2.1 Escalas do Universo

As unidades mais comuns para descrevermos as distâncias em Astronomia são o ano-luz (ly), a unidade astronômica (UA) e o parsec (pc).

O ano-luz é a distância que a luz percorre em um ano, ou seja,

$$c \times 365 \text{ (dias)} \times 24 \text{ (h)} \times 3600 \text{ (s)} \approx 9,46 \cdot 10^{15} \text{ m,}$$

onde  $c \approx 3 \cdot 10^8$  m/s, é a velocidade da luz no vácuo. Devemos notar que, apesar do nome, a unidade é derivada do produto da velocidade pelo tempo, que corresponde a uma unidade de distância.

Ela também possui submúltiplos como o minuto-luz, segundo-luz, etc., e pode ser escrita em função de  $c$ , como nos casos: 1 minuto-luz = 1 min  $\times c$  ou 1 min- $c$ . Essa forma de escrever facilita alguns cálculos, envolvendo distâncias. Por exemplo, sabendo-se que a luz do Sol demora cerca de 8 min para chegar à Terra, qual é a distância Terra-Sol aproximada? Resposta: 8 min  $\times c = 8 \times 60 \text{ s} \times 3 \cdot 10^8 \text{ m/s} = 1,44 \cdot 10^{11}$  m.

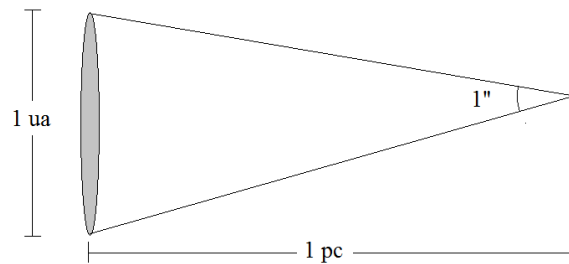
A unidade astronômica é a distância média entre o Sol e a Terra e foi originalmente definida como sendo o raio da órbita circular newtoniana de uma partícula de massa desprezível, livre de perturbações, que se move com uma velocidade angular média de 0,01720209895 radianos por dia (BIMP, 2006). Entretanto, em 2012, a IAU (*International Astronomical Union*) convencionou o valor (IAU, 2012)

$$1 \text{ UA} = 149.597.870.700 \text{ m.}$$

Para efeito de cálculo, costuma-se adotar  $1 \text{ UA} \approx 1,50 \cdot 10^{11} \text{ m} = 150$  milhões de km. A UA costuma ser usada para expressar distâncias dentro do Sistema Solar.

O parsec (pc) é uma unidade bastante utilizada para expressar distâncias em grandes escalas no Universo tais como as escalas cosmológicas. Essa unidade é definida (RYDEN, 2003) como sendo a distância na qual podemos enxergar um objeto de comprimento igual a 1ua, disposto transversalmente à linha de visada, subtendido por um ângulo de  $1''$  de arco. Da Figura 1, podemos inferir que  $1 \text{ pc} = 1 \text{ UA}/1''$ . Como  $1 \text{ ua} = 149.597.870.700 \text{ m}$  e  $1'' = (1/3600)^\circ \times \pi/180 \text{ rad}$ , temos, então que

$$1 \text{ pc} \approx 3,09 \cdot 10^{16} \text{ m}.$$



**Figura 1** - Diagrama representando a distância de 1 pc, que corresponde à distância de um objeto de 1 UA de comprimento visto dentro de um ângulo de  $1''$  de arco.

É muito comum em Cosmologia se utilizar os múltiplos do parsec, que são o kpc e o Mpc. Consideramos escalas cosmológicas aquelas nas quais as distâncias são superiores a 100 Mpc.

Essas três unidades se relacionam tal que

$$1 \text{ pc} \approx 2,06 \cdot 10^5 \text{ UA} \approx 3,26 \text{ ly}.$$

Para termos uma ideia de ordem de grandeza das distâncias dentro do Universo, reproduzimos a seguir algumas dessas escalas (OLIVEIRA FILHO; SARAIVA, 2014):

- $10^7 \text{ m} = 10$  mil km,  $\approx$  o diâmetro da Terra (12.700 km);
- $10^9 \text{ m} = 1$  milhão de km, comparável com o diâmetro da órbita da Lua (764.000 km) e com o diâmetro do Sol (1,3 milhões de km);
- $10^{11} \text{ m} = 100$  milhões de km, é quase 1ua (unidade astronômica);
- $10^{13} \text{ m} = 10$  bilhões de km = 70 UA, é, aproximadamente, o diâmetro do sistema planetário do Sol inteiro;
- $10^{15} \text{ m} = 1$  trilhão de km. A nuvem de cometas (Nuvem de Oort), ainda do Sistema Solar, ocupa aproximadamente esta região do espaço;
- $10^{16} \text{ m} = 10$  trilhões de km  $\sim$  1 ano-luz. É o limite do Sistema Solar (Nuvem de Oort). A estrela mais próxima, chamada Próxima Centauri, está a 4 ly do Sol, ainda 3 vezes mais distante;
- $10^{20} \text{ m} \sim 10.000$  ly, é 1/10 do tamanho da nossa galáxia. O Sol está a 30.000 ly do centro da nossa galáxia;
- $10^{21} \text{ m} \sim 100$  mil ly, é o tamanho da nossa galáxia, a Via Láctea.

- $10^{22}$  m  $\sim$  1 milhão de ly; a galáxia de Andrômeda, a galáxia normal<sup>4</sup> mais próxima da Via Láctea, está a 2 milhões de anos-luz; o diâmetro do Grupo Local de galáxias, que contém apenas 25 galáxias é de 3 milhões de anos-luz.
- $10^{23}$  m é o tamanho de um aglomerado de galáxias;
- $10^{24}$  m é o tamanho de um super aglomerado de galáxias, como o Super aglomerado de Virgem, que inclui o Grupo Local;
- $10^{25}$  m é a distância dos quasares observados ( $\approx$  4000 Mpc);
- $10^{26}$  m é a ordem de grandeza do tamanho do nosso Universo observável, pois como ele se formou há 13,8 bilhões de anos atrás (Planck), no Big Bang, então, 13,8 bilhões de anos-luz correspondem a, aproximadamente,  $10^{26}$  m<sup>5</sup>.

## 2.2 Medidas de distâncias astronômicas

Vamos apresentar agora algumas técnicas de determinação de distâncias.

### i) Radar

Ao direcionarmos um pulso de onda eletromagnética no comprimento do rádio ( $\sim$  3 kHz a 300 GHz) a um planeta próximo, a onda viaja durante um tempo  $\tau$ , entre a emissão e sua recepção após ser refletida pelo planeta. Dessa forma, a distância pode ser determinada por

$$D_R = \frac{c\tau}{2}, \quad (01)$$

onde  $c$  é a velocidade da luz no vácuo ( $\approx 3 \cdot 10^8$  m/s). Entretanto, a intensidade do sinal recebido decai com a quarta potência da distância. Vejamos isso em um cálculo simplificado.

Seja uma fonte isotrópica (antena) que emite ondas de rádio a uma potência  $P_e$ , situada em uma posição  $r = 0$ . Seja também um objeto, situado em  $r = D$ , que possui área de seção  $A$  (Figura 2). A intensidade do sinal produzido pela antenna a uma distância  $D$  é dada pela lei do inverso do quadrado da distância,

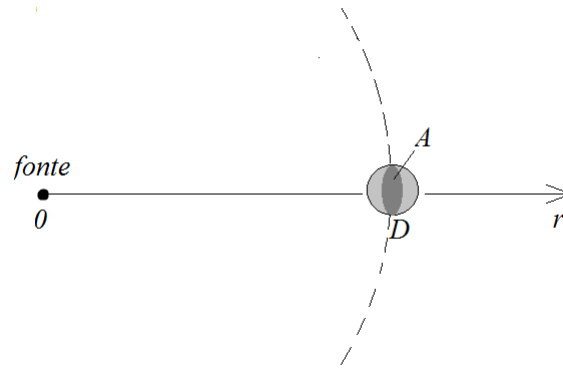
$$I(r = D) = \frac{P_e}{4\pi D^2}. \quad (02)$$

---

<sup>4</sup> De fato, existem galáxias mais próximas, como as Nuvens de Magalhães, que são pequenas galáxias satélites à Via Láctea e distam cerca de 150 mil anos-luz.

<sup>5</sup> De fato, uma vez que o Universo se expande, quando a luz dos objetos situados a 13,8 bilhões de anos-luz chega até nós, esses objetos já estarão bem mais distantes (cerca de 46 bilhões de anos-luz).





**Figura 2** - Fonte emite uma onda de rádio em direção a um objeto situado a uma distância  $r = D$  da fonte e que possui uma área seccional  $A$ .

Portanto, a potência efetiva recebida pelo objeto é

$$P_r = I(r = D)A = \frac{P_e A}{4\pi D^2}. \quad (03)$$

Supondo que toda a potência recebida é refletida, então, essa mesma potência é reenviada de volta e, novamente, podemos aplicar a equação (02), substituindo apenas  $P_e$  por  $P_r$ . Assim,

$$I(r = 0) = \frac{P_r}{4\pi D^2} = \frac{P_r P_e A}{(4\pi)^2 D^4}. \quad (04)$$

Portanto,

$$I(r = 0) \propto \frac{1}{D^4}. \quad (05)$$

Dessa forma, se o objeto estiver a uma distância muito grande, a intensidade recebida de volta será muito pequena para ser medida. A equipe do LIGO (*Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory*) calcula que, por essa técnica, é possível medir distâncias de até  $3,00 \cdot 10^{-5}$  pc = 6,18 UA, portanto, dentro do Sistema Solar (LIGO, 2012). Notavelmente, a distância Terra-Sol pode ser medida por essa técnica com precisão de 3 m (ASH et al., 1967).

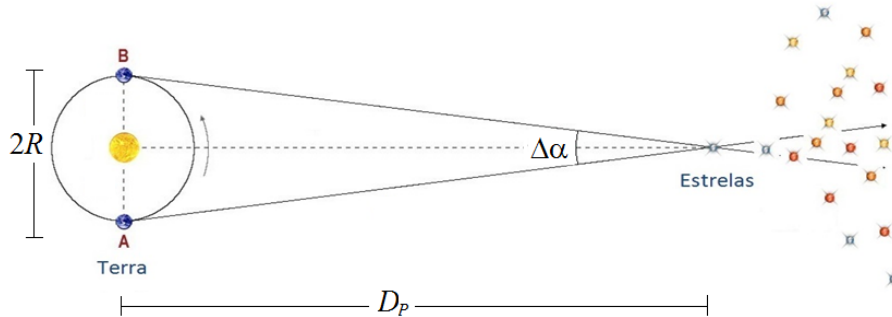
## ii) Paralaxe trigonométrica

A partir de cerca de 10 UA a reflexão de ondas de rádio dificilmente é detectada. Acima dessa escala, portanto, o método utilizado para medir distâncias é o da paralaxe trigonométrica. O movimento da Terra ao redor do Sol faz com que qualquer estrela produza um movimento anual aparente ao redor de uma elipse. Tal movimento pode ser percebido através da observação das estrelas que estão ao fundo no céu – denominadas estrelas fixas. Na antiguidade algumas estrelas eram chamadas de estrelas fixas na esfera celeste, pois suas posições relativas pareciam não variar entre si com o passar do tempo. Tais estrelas diferiam dos planetas principalmente pelo fato de que os planetas pareciam se mover por entre as estrelas fixas (daí o nome planeta: “aquele que

vagueia”). Assim, conhecida a distância média Terra-Sol ( $R$ ), podemos, através de uma trigonometria simples, obter a distância de paralaxe a uma determinada estrela pela equação<sup>6</sup>

$$D_p = \frac{2R}{\Delta\alpha} \quad (06)$$

onde,  $\Delta\alpha$  é o deslocamento angular da estrela visto a partir da Terra, no período em que essa se moveu da posição A à B em sua órbita (Figura 3).



**Figura 3** - Estrela observada a partir de dois pontos A e B da Terra.

A atmosfera da Terra torna muito difícil a medição de paralaxes trigonométricas menores que 0,03” (segundos de arco) a partir de telescópios situados em sua superfície, de modo que, por muitos anos, este método pôde ser utilizado apenas para encontrar distância de estrelas inferiores a cerca de 60 pc, e nessas distâncias só há algumas poucas estrelas. Entretanto, o satélite HIPPARCOS (ESA, 2007), lançado pela agência espacial europeia em 1989, foi capaz de encontrar distâncias de paralaxe para cerca de  $10^5$  estrelas, com precisão da ordem de 1 miliarco-segundo ( $\sim 2$  kpc). O satélite espacial GAIA (*Global Astrometric Interferometer for Astrophysics*), em operação desde 2013, pretende medir durante seu período de operação, a posição de cerca de 1 bilhão de estrelas com uma precisão de até 20 micro arco-segundos (cerca de 100 kpc) (ESA, 2012).

No entanto, a medição de  $\Delta\alpha$  para objetos com distâncias de ordens superiores a essas, por essa técnica, exige uma precisão que a tecnologia atual não nos oferece.

### iii) Luminosidade

Dizemos que os objetos se encontram em escalas cosmológicas quando a distância entre eles é da ordem de 100 Mpc. Usando a órbita da Terra como linha de base e a técnica da paralaxe, isso corresponde a uma precisão menor que 20 nano arco-segundos, o que é tecnicamente impossível por esse meio. Um método muito comum para se determinar distâncias nessas escalas é baseado na medição do fluxo de energia de objetos de luminosidade absoluta  $L_0$  conhecida (denominados de velas-padrão). A

<sup>6</sup> A relação deveria ser  $D_p = \frac{R}{\text{tg}\left(\frac{\Delta\alpha}{2}\right)}$ , mas, uma vez que os ângulos de paralaxe medidos são muito pequenos, podemos fazer a aproximação  $\text{tg}\left(\frac{\Delta\alpha}{2}\right) \approx \frac{\Delta\alpha}{2}$ , de onde resulta a equação (06).

luminosidade absoluta é a energia por ele irradiada por unidade de tempo. Dessa forma, o fluxo (energia por segundo por unidade de área) medido por um receptor, situado a uma distância  $r$  da fonte de emissão, será dado por

$$\phi(r) = \frac{L_0}{4\pi r^2}, \quad (07)$$

supondo que a fonte emita a radiação isotropicamente. Assim, se conhecemos de alguma maneira, a luminosidade  $L_0$  de um objeto, então nós podemos medir o fluxo  $\phi$  e definir a distância luminosidade<sup>7</sup>

$$D_L = \sqrt{\frac{L_0}{4\pi\phi}}. \quad (08)$$

A questão agora consiste em encontrar objetos cuja luminosidade absoluta seja conhecida. Nos remeteremos agora a apenas um tipo de vela-padrão: as estrelas variáveis cefeidas.

O nome cefeida é originado da estrela  $\delta$ -Cephei que se encontra a uma distância de cerca de 300 pc de nós. Essas estrelas são altamente luminosas e são pulsantes, o que acarreta em uma variação de sua luminosidade com períodos que variam entre 1,5 e 60 dias ou até superiores a 100 dias. Em 1912, Henrietta S. Leavitt, do Harvard College Observatory, descobriu que as variáveis cefeidas na Pequena Nuvem de Magalhães (PNM) tinham luminosidades aparentes (fluxos) dadas em função do período de variação de sua luminosidade. Como a distância à PNM era conhecida por paralaxe, medindo-se as luminosidades aparentes para diversas cefeidas foi possível, então, calibrar a relação entre o período e a luminosidade absoluta, tornando-as velas-padrão que poderiam ser usadas para se medir a distância às galáxias nas quais se encontram. Mais tarde, o astrônomo americano Edwin Hubble utilizou essa relação para medir distâncias a nebulosas, concluindo que essas eram na verdade galáxias. Além disso, ele ainda pôde verificar pela primeira vez a expansão do Universo (WAGA, 2005), deduzindo, a partir dos dados observacionais a relação entre a velocidade de afastamento da galáxia ( $v$ ) e sua distância ( $d$ ), que hoje se conhece por lei de Hubble,

$$v = H_0 d \quad (09)$$

onde  $H_0 = 67,4$  km/s.Mpc<sup>8</sup>, determinado pela sonda espacial PLANCK(ADE et al., 2014).

Por se tratarem de estrelas, a luminosidade de variáveis cefeidas pode não ser percebida para distâncias muito grandes. Nesses casos, usamos supernovas como velas-padrão. As supernovas são explosões de estrelas no final de sua vida e, particularmente, as classificadas como Ia, resultantes de um sistema binário de estrelas e que não possuem linha de hidrogênio em seu espectro, têm sua curva de luminosidade calibrável.

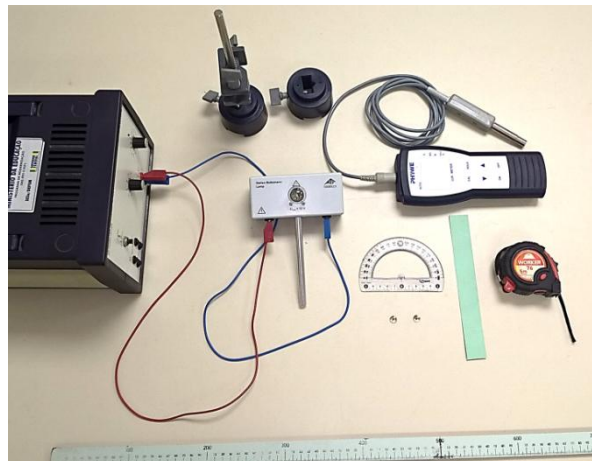
<sup>7</sup> De fato, essa seria a distância ao objeto se o Universo fosse plano e estático. Existem fortes evidências de sua planura, porém sabemos que ele se expande. Entretanto, para distâncias em torno de 100 Mpc, a utilização da equação (08) pode ser justificada, pois o erro que se comete ao usá-la nessa escala, é em torno de 5%. A demonstração desse fato, contudo, está fora do escopo desse trabalho.

<sup>8</sup> Hubble obteve o valor de  $H_0 = 500$  km/s. Mpc.

### 3 Simulação de medidas de distâncias a estrelas em um laboratório – procedimento experimental.

O experimento consiste em, primeiramente, determinarmos a distância a uma estrela relativamente próxima através da paralaxe e medirmos seu fluxo luminoso. Dessa forma, via equação (07), determinamos sua luminosidade absoluta  $L_0$ . Em seguida, conhecido  $L_0$ , podemos, medindo o fluxo de uma estrela, suposta idêntica, posicionada mais distante, determinarmos a sua distância a nós pela equação (08).

A fim de simular as estrelas a serem observadas, utilizamos duas lâmpadas de filamento de tungstênio idênticas (lâmpadas de lanterna automotiva). Essas serão tratadas como estrelas de mesma luminosidade absoluta  $L_0$ . Além das lâmpadas, utilizamos ainda uma trena (ou fita métrica), uma régua de madeira de 1,000 m, um transferidor (escala de  $0^\circ$  a  $180^\circ$ ), uma tira de cartolina e duas tachinhas. Para medir o fluxo luminoso, utilizamos um luxímetro digital (também pode ser usado um aplicativo de smartphone). Utilizamos ainda alguns suportes para fixação da lâmpada e do sensor do luxímetro. O material está apresentado na Figura 4.



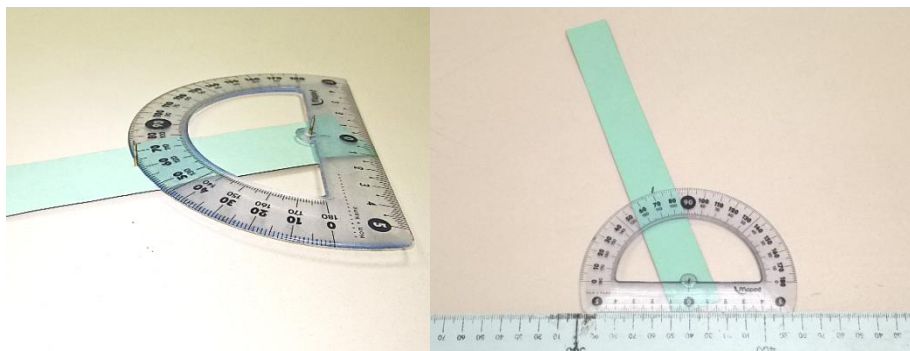
**Figura 4** - Materiais utilizados no experimento.

O transferidor com as tachinhas foi utilizado para medir o deslocamento angular das posições das lâmpadas quando visto por dois pontos distintos. A ideia é buscar alinhar as pontas das tachinhas com o centro do filamento da lâmpada, de modo a reduzir o efeito da paralaxe na própria medida, como veremos na próxima seção.

#### a. Construção do “telescópio”

Para a construção do “telescópio” com o qual medimos a paralaxe, fizemos, com uma das tachinhas, um furo na tira de cartolina e, em seguida, um outro no centro do transferidor (local onde posicionamos o vértice do ângulo que queremos medir), de baixo para cima, a fim da ponta ficar na direção “para cima” em relação à mesa. Furamos novamente a cartolina com uma outra tachinha, de modo a essa tangenciar o transferidor na posição de sua graduação. A Figura 5 mostra o “telescópio” montado. Após essa montagem, posicionamos o lado plano do transferidor de modo a deslizar sobre a régua, disposta transversalmente à direção que queríamos medir a distância (Figura 5 - direita). Essa configuração possibilita medir a posição angular de um objeto,

deslizando o transferidor sobre a régua e alinhando as tachinhas com o referido objeto. Em nosso experimento adotamos a distância percorrida com o transferidor como sendo  $2R = 0,200$  m. Essa distância reproduz o diâmetro médio da órbita da Terra, ou seja, a distância AB na Figura 3.



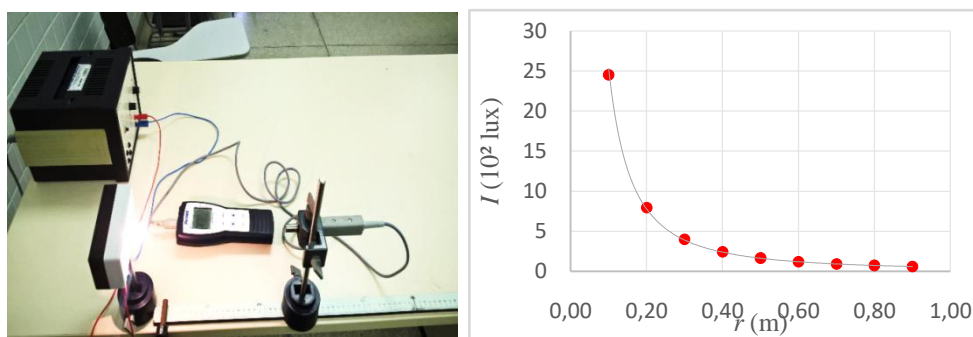
**Figura 5** - Transferidor montado como telescópio.

Construído o “telescópio”, passemos para a próxima etapa que é a calibração do luxímetro como régua.

### b. Calibração do luxímetro

Nas equações (07) e (08), assumimos que a fonte emite radiação isotropicamente, perfeitamente. No entanto, a lâmpada que utilizamos como fonte luminosa é uma lâmpada de filamento de tungstênio, sendo assim, sua emissão não é perfeitamente isotrópica. Necessitamos, portanto, encontrar a forma funcional  $\phi(r)$ . Para tanto, posicionamos o luxímetro em frente à lâmpada (com tensão fixada em  $10\text{ V}^9$ ) e medimos, para diferentes distâncias ( $r$ ), o fluxo ( $\phi$ ) registrado no luxímetro. O procedimento de medição e a curva de calibração podem ser observados na Figura 6. A função forneceu

$$\phi(r) \propto r^{-1,702}. \quad (10)$$



**Figura 6** - Esquerda: procedimento experimental para a obtenção da função  $\phi(r)$ . Direita: gráfico do fluxo luminoso emitido pela lâmpada de filamento de tungstênio versus a distância à mesma. Essa medição foi realizada com a lâmpada como única fonte luminosa presente (sala em escuridão total).

<sup>9</sup> No experimento mantivemos todo o tempo essa tensão na lâmpada. Esse fato é essencial para obtermos bons resultados.

Como dito, para uma emissão perfeitamente isotrópica, a lei de potência esperada seria  $\phi(r) \propto r^{-2}$ , por isso a necessidade da calibração.

A partir da curva de ajuste da Figura 6, é possível também encontrar a luminosidade absoluta, porém, preferimos omitir essa informação aqui, uma vez que determinaremos esse valor indiretamente, via paralaxe.

### c. Determinação da distância à estrela próxima, via paralaxe<sup>10</sup>

Para medirmos a distância à “estrela” próxima ( $D_p$ ), utilizamos a equação (06), onde fizemos  $2R = 0,200$  m. Assim, necessitamos medir, para o deslocamento  $2R$ , a variação angular  $\Delta\alpha$ , sobrepondo visualmente as pontas das tachinhas sobre a “estrela” (filamento da lâmpada). A Figura 7 mostra a montagem para essa medição.

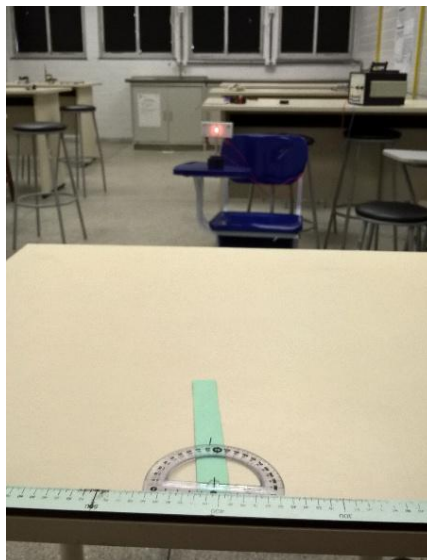


Figura 7 - Medição da paralaxe.

Concomitantemente com a medição de  $\Delta\alpha$ , medimos também o fluxo luminoso  $\phi_0$  chegado ao luxímetro, posicionado onde se encontrava antes o transferidor. Com esses valores, via equações (06) e (10), é possível determinar a luminosidade absoluta  $L_0$  para a escuridão e claridade. Os resultados serão apresentados na próxima seção.

## 4 Resultados

Apresentamos agora os resultados da atividade experimental realizada, bem como alguns comentários pertinentes.

---

<sup>10</sup> De fato, tais medidas são realizadas pelos astrônomos superpondo imagens de um mesmo objeto, obtidas por telescópios, em diferentes instantes, através das quais mede-se a mudança aparente de posição do referido astro. Entretanto, o princípio matemático que permite tal medição é o mesmo do descrito nessa seção.

### a. Medição da distância via paralaxe

Para efetuar a medição da distância pela paralaxe, fixamos a lâmpada a uma distância de  $2,10 \pm 0,01$  m<sup>11</sup> e variamos a posição do transferidor ao longo da régua (conforme visto na Figura 7) de 0,200 m. Procedendo dessa forma, obtivemos uma variação angular aparente

$$\Delta\alpha = 5,5^\circ \pm 0,5^\circ = 0,096 \pm 0,009 \text{ rad,}$$

que nos forneceu o valor de distância

$$D_p = 2,08 \pm 0,19 \text{ m.}$$

Esse valor corresponde a um desvio relativo percentual de apenas 0,95% do valor previamente fixado (sem levarmos em conta o erro cometido).

### b. Determinação da luminosidade absoluta $L_0$

Determinada a distância, posicionamos o luxímetro onde antes estava o transferidor e medimos o fluxo luminoso (Figura 8), obtendo um valor de

$$\phi(r = D_p) = \phi_0 = 14,0 \pm 0,1 \text{ lux.}$$

Com esse valor, o resultado da subseção anterior e utilizando a função obtida na calibração,

$$\phi(r) = \frac{L_0}{r^{1,70}}, \quad (11)$$

foi possível obter a luminosidade absoluta

$$L_0 = 48,7 \pm 4,7 \text{ lux. m}^{1,70}.$$



**Figura 8** - Medição do fluxo luminoso para uma distância de 2,10 m.

<sup>11</sup> Apesar de a trena utilizada nessa medição ser milimetrada, estimamos o erro nessa medida na ordem de 0,01 m (1 cm) devido à imprecisão da localização do filamento e também a ondulações na trena quando esticada.

### c. Medida da distância a uma estrela distante

Uma vez obtida a função  $\phi(r)$ , o luxímetro foi transformado em uma régua, de modo que, uma vez medido o fluxo luminoso, podemos determinar a distância da fonte invertendo a equação (11):

$$r(\text{m}) = \sqrt[1,70]{\frac{48,7}{\phi(\text{lux})}} \quad (12)$$

Na sequência, posicionamos a “estrela” a uma distância igual a 3,00 m e efetuamos a medição do fluxo luminoso, obtendo o valor  $\phi = 8,6$  lux. Com esse valor, utilizando a equação (12), obtivemos a distância

$$r = 2,77 \pm 0,16 \text{ m,}$$

que corresponde a um desvio relativo percentual de 7,67% do valor previamente fixado (sem levarmos em conta o erro cometido).

Para distâncias maiores que 3,00 m o método se mostrou ineficaz. Acreditamos que a razão disso seja a múltipla reflexão da luz nos objetos presentes na sala, aumentando o fluxo indireto chegado ao medidor e, portanto, interferindo na medição direta da luz proveniente da lâmpada. Em um teste anterior, efetuamos a calibração e as medições à luz artificial mais ambiente e conseguimos obter um bom resultado para distâncias de até 6,00 m. Nesse caso, obtivemos os resultados apresentados na Tabela 1 abaixo. Optamos, entretanto, pelo método com a sala escura devido à variação da luminosidade ambiente durante o procedimento de medição (nuvem tampando o Sol, por exemplo).

Função de calibração	Fluxo medido (lux)	Distância fixada aleatoriamente (m)	Distância determinada pelo fluxo (m)	Desvio relativo percentual (%)
$\phi(r) = 40,05/r^{1,66}$ (lux)	$2,3 \pm 0,1$	$5,76 \pm 0,01$	$5,58 \pm 0,40$	3,10

**Tabela 1** - Resultados obtidos para calibração e medição de distância para a sala com luzes acesas mais iluminação externa.

## 5 Conclusões

A busca por uma metodologia de ensino que melhore a compreensão dos estudantes dos conceitos teóricos apresentados em aula constitui papel inerente da atividade docente, mas não por isso deixa de ser, muitas vezes, um desafio. Nesse âmbito, a atividade experimental desempenha um papel fundamental, uma vez que envolve o estudante como coautor do seu processo de aprendizagem, além de aguçar o seu interesse no que está sendo exposto. Compreendemos também que no ensino de conceitos relacionados à Astronomia, a experimentação deve desempenhar o seu papel, apesar de, muitas vezes, um simples telescópio ser de difícil acesso a muitos



professores. Com a finalidade de introduzir a experimentação nessas aulas, desenvolvemos um procedimento que visa determinar distâncias a “estrelas” em uma sala de aula, utilizando, para tanto, materiais de fácil aquisição, tais como régua, trena, cartolina, transferidor, lâmpada, luxímetro e tachinhas, através dos quais é possível determinar a paralaxe trigonométrica e medir o fluxo luminoso proveniente da “estrela”, a fim de estimar sua distância. Desses materiais, o de mais difícil aquisição é o luxímetro digital, mas que pode ser encontrado com valores a partir de R\$ 100,00 (cem reais) ou substituídos por um aplicativo de smartphone (existem muitos disponíveis nas lojas virtuais), porém, nesse último caso, os resultados podem não ser tão bons como os apresentados aqui.

Ao realizarmos o experimento, medimos diretamente a distância com uma trena e utilizamos os métodos citados, obtendo bons resultados. No caso da paralaxe, obtivemos, para uma distância fixada de 2,10 m, uma medição de distância via paralaxe igual a  $2,08 \pm 0,19$  m, o que corresponde a um desvio percentual de apenas 0,95%. No caso da distância luminosidade, obtivemos uma medição, via distância luminosidade, de  $2,77 \pm 0,16$  m, para uma fixada igual a 3,00 m, com a sala totalmente escura, e  $5,58 \pm 0,40$  m, para uma distância aleatoriamente fixada de 5,76 m, com a sala clara (luz artificial mais ambiente). Observamos que com a sala clara o resultado foi melhor, bem como foi maior a distância possível de ser medida. Acreditamos que a razão disso reside nas múltiplas reflexões nos objetos da sala, quando escura, que contribuem para uma incidência indireta no luxímetro. Esse efeito é minimizado quando a sala está clara, uma vez que essas reflexões são ofuscadas pela luz ambiente, mais ou menos constante, possibilitando medições de distâncias maiores.

Esta atividade oferece ao docente ampla possibilidade de aplicação metodológica, desde aquelas mais convencionais, características do laboratório tradicional, àquelas de prática investigativa. Por fim, acreditamos que essa prática possa auxiliar os professores a despertar ainda mais o interesse dos estudantes pela Astronomia, contribuindo para o aprendizado desses, bem como para a popularização da ciência como um todo.

## Agradecimentos

Os autores agradecem ao PIBID/Capes/IFBA pelo apoio financeiro.

## Referências

ADE, P. A. R. et al. Planck 2013 Results. XVI. Cosmological Parameters. **Astronomy & Astrophysics**, v.571, p.a16, 2014.

ALVES FILHO, J. P. Regras da Transposição Didática Aplicadas ao Laboratório Didático, **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.17, n.2, p.174-188, 2000.

ASH, M. E.; SHAPIRO, I. I.; SMITH, W. B. Astronomical constants and planetary ephemerides deduced from radar and optical observations. **Astronomical Journal**, v.72, n.3, p.338-50, 1967.

BUREAU INTERNATIONAL DES POIDSET MESURES (BIPM). **The International System of Units (SI)**. 8. ed. 2006.

CHEVALLARD, Y. **La Transposition Didactique: du savoir savant au savoir enseigné**. La Pensee Sauvage Éditions. Grenoble. 1991.

EUROPEAN SPACE AGENCY (ESA). **Gaia**. 2012. Disponível em: <<https://www.cosmos.esa.int/web/gaia>>. Acessado em: 04 de março de 2017.

EUROPEAN SPACE AGENCY (ESA). **The Hipparcos Space Astrometry Mission**. 2007. Disponível em: <<https://www.cosmos.esa.int/web/hipparcos>>. Acessado em: 04 de março de 2017.

GAMA, L.; HENRIQUE, A. B. Astronomia na sala aula: por quê?. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n.9, p.7-15, 2010. Disponível em: <[www.relea.ufscar.br/index.php/relea/article/view/146](http://www.relea.ufscar.br/index.php/relea/article/view/146)>. Acessado em: 01 de junho de 2017.

INTERNATIONAL ASTRONOMICAL UNION (IAU). **Resolution B2: on the re-definition of the astronomical unit of length**, 2012. Disponível em: <<https://www.iau.org/public/themes/measuring/>>. Acessado em: 04 de março de 2017.

LANGHI, R. Interpretando reflexões de futuros professores de física sobre sua prática profissional durante a formação inicial: a busca pela construção da autonomia docente. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.16, n.3, p.403-424, 2011.

LANGHI, R; NARDI, R. **Educação em astronomia: repensando a formação de professores**. São Paulo: Escrituras, 2012.

LASER INTERFEROMETER GRAVITATIONAL WAVE OBSERVATORY (LIGO). **Methods of Measuring Astronomical Distances**. 2012.

OLIVEIRA FILHO, K.; SARAIVA, M. F. O. **Astronomia e Astrofísica**. São Paulo: Livraria da Física, 2014.

RYDEN, B. **Introduction to Cosmology**. Athens: Addison Wesley, 2003.

WAGA, I. 100 years of cosmology and new challenges for the 21st century. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.27, n.1, p.157-173, 2005.

## **POLUIÇÃO LUMINOSA E EDUCAÇÃO AMBIENTAL: UM ESTUDO DE CASO EM CAMARATE, LISBOA**

*Inês Nunes*<sup>1</sup>  
*Luís Dourado*<sup>2</sup>

**Resumo:** A poluição luminosa resulta de candeeiros e projetores exteriores mal concebidos ou mal direcionados, emitindo luz para além do seu alvo. Além do aspeto económico e energético, a poluição luminosa interfere nos processos naturais da fauna e da flora, na qualidade de vida do Homem e na observação do céu noturno. Considerando a problemática local da poluição luminosa de Camarate, desenvolveu-se um projeto interdisciplinar de Educação Ambiental. Realizaram-se auditorias aos equipamentos de iluminação exteriores, testou-se o efeito da poluição luminosa na visibilidade das estrelas e no desenvolvimento de seres vivos. Os resultados apontam para um nível de poluição luminosa considerável (magnitude 3), na zona da Escola Secundária de Camarate, predominando lâmpadas de sódio de alta pressão e luminárias que apresentam apenas uma semiproteção. Os seres vivos testados, feijoeiros e macroinvertebrados do solo, são afetados pela iluminação artificial noturna, quer ao nível do crescimento, quer nos hábitos de vida, respetivamente.

**Palavras-chave:** Poluição luminosa; Educação ambiental; Luminárias; Constelações; Fatores abióticos.

## **POLUCIÓN LUMINOSA Y EDUCACIÓN AMBIENTAL: UN ESTUDIO DE CASO EN CAMARATE, LISBOA**

**Resumen:** La contaminación lumínica resulta de las lámparas y proyectores al aire libre mal diseñados o mal dirigidos, que emiten luz más allá de su objetivo. Además de los aspectos económico y energético, la contaminación lumínica interfiere con los procesos naturales de la fauna y la flora, la calidad de vida del hombre y la visión del cielo nocturno. Teniendo en cuenta el problema local de la contaminación lumínica en Camarate, Lisboa, fue desarrollado un proyecto interdisciplinar de educación ambiental. Se efectuaron auditorías en los accesorios de iluminación al aire libre, probando el efecto de la contaminación lumínica en la visibilidad de las estrellas y el desarrollo de los seres vivos. Los resultados apuntan a un nivel considerable contaminación lumínica (magnitud 3) en la zona de la Escuela Secundaria Camarate, predominantemente debido a lámparas de sodio de alta presión y accesorios que tienen sólo una protección parcial. Los seres vivos que han sido evaluados, las plantas de frijoles y los macro invertebrados del suelo, se ven afectadas por la iluminación artificial, tanto en el nivel de crecimiento como en los hábitos de vida, respectivamente.

**Palabras clave:** Contaminación lumínica; Educación ambiental; Lámparas; Constelaciones; Factores abióticos.

## **LIGHT POLLUTION AND ENVIRONMENTAL EDUCATION: A CASE STUDY IN CAMARATE, LISBON**

**Abstract:** Light pollution results from poorly designed or poorly pointed outdoor lamps and projectors, emitting light beyond their target. Besides the economic and energetic aspects, light pollution interferes with the natural processes of fauna and flora, the quality of human life and the observation of the night sky. Considering the local problem of Camarate, Lisbon light pollution, an interdisciplinary project of Environmental Education was developed. Audits were carried out on external lighting equipment, and the effect of light pollution on the visibility of stars and the development of living beings was tested. The

---

<sup>1</sup> Professora, Ministério da Educação, Portugal. E-mail: <inesolinunes@gmail.com>.

<sup>2</sup> Universidade do Minho, Instituto de Educação, Portugal. E-mail: <ldourado@ie.uminho.pt>.

results point to a considerable level of light pollution (magnitude 3) in the area of Camarate Secondary School, predominantly from high-pressure sodium lamps and luminaires with only one partial protection. The tested living beings, bean plants and macro invertebrates of the soil, are affected by nocturnal artificial lighting, both in terms of growth and in living habits, respectively.

**Keywords:** Light pollution; Environmental education; Luminaires; Constellations; Abiotic factors.

## 1 Introdução

### 1.1 Causas e consequências da poluição luminosa

A definição oficial de poluição luminosa provém da Associação Internacional Dark-Sky (IDA) e afirma que este tipo de poluição é qualquer efeito adverso da luz artificial incluindo o brilho do céu, luz invasiva, luz encandeante, diminuição da visibilidade noturna e desperdício de energia.

“A poluição ocorre geralmente em grandes áreas urbanas, reduzindo a visibilidade das estrelas” (LONGCORE; RICH, 2004). A principal causa da poluição luminosa é a iluminação das ruas. Este tipo de poluição ocorre quando a luz está a iluminar na direção errada à qual deveria iluminar (HOLLAN, 2003). O comprometimento da visibilidade do céu noturno não é causado somente pelas luminárias das vias públicas, mas também por outros fatores comuns aos grandes centros urbanos, como a ineficiência na iluminação de *outdoors* publicitários, estádios de futebol, fachadas de prédios, monumentos, entre outros (GARGAGLIONI, 2009).

Existem três tipos principais de poluição luminosa, que podem ser descritos como: brilho no céu “*skyglow*”, luz ofuscante “*glare*” e luz intrusa “*light trespass*”. A luz intrusa resulta de um excesso de luz que prejudica a visibilidade. Este tipo de poluição constitui, particularmente, um problema de segurança rodoviária, pois pode causar o encadeamento de condutores, ciclistas ou peões, reduzindo a visibilidade de ruas e sinalética associada. A luz que invade áreas desnecessárias é também um tipo de poluição luminosa - luz intrusiva. Por fim, o brilho do céu, é definido como um brilho alaranjado, em zonas urbanas, causado pela luz que direcionada para cima, é refratada e espalhada pelas partículas da atmosfera reduzindo a visibilidade do céu noturno (PACE, 2000; HOUSE OF COMMONS, 2003; IDA, 2008; THURBER, 2009; RAJKHOWA, 2014).

O interesse pela poluição luminosa tem crescido em vários campos da ciência, estendendo-se desde a astronomia até as ciências ambientais e humanas. Tal como qualquer outro tipo de poluição, esta iluminação desnecessária apresenta consequências não só ao nível do ambiente, mas também na qualidade de vida dos seres vivos, incluindo o ser humano (LONGCORE; RICH, 2004; THURBER, 2009), assim como na economia e, especialmente, no céu noturno, prejudicando as observações astronómicas (GARGAGLIONI, 2007). O impacto da poluição luminosa nos seres vivos é evidenciado em estudos sobre o comportamento e orientação animal, interações competitivas, relações predador-presa, fisiologia animal e comportamento reprodutivo (IDA, 2008). As iluminações artificiais noturnas também podem atrair, fixar ou repelir animais e podem conduzir à extinção local de espécies (LONGCORE; RICH, 2004). As plantas também sofrem com este problema, pois causa um desequilíbrio no processo de fotossíntese (LONGFELLOW, 2009). Além disso, a luz artificial durante a noite pode

afetar negativamente a saúde humana, aumentando os riscos de cancro e doenças autoimunes e infecciosas (BLASK, 2009; HU *et al.*, 2011), assim como perturbações do sono e do ciclo circadiano (SCHEER *et al.*, 2009; GOOLEY *et al.*, 2010).

De acordo com o Instituto de Astrofísica das Canárias (IAC, 2004), existem vários benefícios em reduzir-se a poluição luminosa, entre eles podem-se citar: reduzir o consumo energético; proteger o meio ambiente noturno, reduzindo as perturbações aos habitats naturais (animais, plantas e processos ecológicos), protegendo aves noturnas, maior segurança no tráfego noturno, aumentar a segurança do transporte aéreo e marítimo e melhorar a qualidade das observações astronómicas.

Considerando as causas da poluição luminosa, a solução para minimizar o problema passa pela substituição dos candeeiros de iluminação pública existentes por outros mais eficientes. Segundo vários estudos (MCCOLGAN, 2007; GARGAGLIONI, 2009; ALMEIDA, 2010; PAZ GÓMEZ *et al.*, 2010; LAN, 2012), existem diferentes tipos de candeeiros que podem ser avaliados consoante o grau de poluição que emitem. Os candeeiros em forma de globo (muito maus) emitem a luz não só para o solo, mas também para o céu noturno, causando muita poluição. O ideal seria que os candeeiros estivessem blindados, direcionando a luz apenas para baixo, para a área que realmente importa iluminar. No entanto, há candeeiros que emitem luz para os lados e para cima, sendo considerados os piores em termos de eficiência e poluição.

Com a descoberta da eletricidade, a humanidade tem vindo a alterar a iluminação natural, não só alterando o padrão natural de foto período, como alterando o tipo de luz a que os seres vivos são expostos (FERNANDES, COELHO, 2010). Segundo os mesmos autores, além do excesso de luz, o uso de lâmpadas (vapor de sódio, vapor de mercúrio, fluorescentes, led, etc.) com espectros diferentes da luz natural potencia efeitos negativos nos seres vivos, que sofrem a influência de luz artificial noturna. A iluminação artificial trouxe grandes benefícios para a humanidade, no entanto o benefício promoveu o aumento do consumo de energia, com emissões de carbono e poluições que põe em risco a vida humana, selvagem e dos ecossistemas (GASTON *et al.*, 2014).

## 1.2 Poluição Luminosa e Educação Ambiental

De acordo com as Nações Unidas, no âmbito da comemoração do Ano Internacional da Luz (2015), é necessário haver uma consciencialização mundial sobre como é que as tecnologias baseadas na luz promovem o desenvolvimento sustentável. O consumo de energia está na origem de 80% das emissões de gases com efeito de estufa na União Europeia (UE). É neste contexto que surge a denominada “Estratégia 20-20-20 para 2020” cujo objetivo é reduzir 20% do consumo de energia, reduzir 20% das emissões de GEE (Gases com Efeito de Estufa) e que 20% da energia consumida seja de fonte renovável. Nestes objetivos enquadra-se também a utilização racional de energia e a eficiência energético-ambiental em equipamentos de iluminação pública, através da Estratégia Nacional para a Energia 2020 (Eficiência Energética na Iluminação Pública, 2011).

Por se tratar de um problema ambiental global, a poluição luminosa é objeto de estudo e divulgação de diversas organizações de âmbito local e mundial. Essas organizações são geralmente compostas por cientistas (astrónomos, físicos, biólogos,

etc), engenheiros, arquitetos, técnicos de iluminação e astrónomos amadores. A maior entidade de divulgação e combate à poluição luminosa no mundo é a International Dark-Sky Association (IDA). Em Portugal a divulgação é realizada sobretudo por associações de astrónomos profissionais e amadores, nomeadamente o Núcleo Interativo de Astronomia (NUCLIO). Esta instituição desenvolve várias ações juntos de professores e alunos divulgando a problemática da poluição luminosa e sensibilizando para a importância da astronomia. Constantes do seu plano anual de atividades inserem-se formações creditadas para docentes, entre as quais se destaca “Apagar as estrelas para acender as estrelas”, destinada a professores do 1º ciclo, e “Poluição luminosa – eficiência energética e preservação do ambiente”, destinada a professores do ensino básico e secundário, da área das Ciências Naturais e Ciências Físico-Químicas, assim como de Geografia. Promove também, entre outros, o projeto internacional DarkSkies Rangers, no qual se desenvolve anualmente um concurso aberto a todas as escolas, sobre a temática da poluição luminosa.

Ao nível da Educação Ambiental formal, a poluição luminosa é um tipo de poluição pouco mencionada nos currículos nacionais e pouco reconhecida pela maioria dos cidadãos. Ao nível de 7º ano, na disciplina de Físico-Química, o estudo do espaço, prevê que os alunos conheçam e compreendam a constituição do Universo, localizando a Terra, e reconheçam o papel da observação e dos instrumentos na nossa perceção do Universo. No entanto, a prática espontânea de observação do céu noturno é cada vez mais rara e seriamente comprometida com o excesso de luz artificial noturna, sobretudo em zonas urbanas. O programa de 8º ano de Ciências Naturais inclui, no subdomínio “Ecossistemas”, um objetivo geral que é “Compreender a influência das catástrofes no equilíbrio dos ecossistemas”. Embora os autores dos manuais de várias editoras abordem diferentes tipos de poluição, não aparece referenciada a poluição luminosa. Na abordagem da temática da Gestão Sustentável dos Recursos, nomeadamente ao nível dos recursos energéticos, é comum abordarem-se os gastos e desperdícios energéticos, ao nível doméstico, no entanto é rara a abordagem da iluminação pública.

Segundo Bueno (2005), por se manifestar como o maior obstáculo à prática da observação astronómica e, conseqüentemente, à utilização do céu noturno como espaço de observação de fenómenos físicos de interesse científico e educacional, a poluição luminosa constitui um importante campo para a pesquisa e divulgação no intuito de encontrar soluções que diminuam este tipo de degradação ambiental e promovam a melhor utilização dos recursos tecnológicos utilizados na iluminação artificial. Várias pesquisas demonstram a importância da inserção da Astronomia no ensino formal, sugerindo que esta possui caráter motivacional; trata de fenómenos quotidianos; está presente nos meios de comunicação social, nos quais são frequentemente discutidas as descobertas astronómicas (KANTOR, 2001; GAMA; HENRIQUE, 2010; LANGHI; NARDI, 2011).

Neste sentido, Kantor (2001) aponta que esta ciência não pode ser apenas somada ao currículo, contribuindo, ainda mais, para a fragmentação do conhecimento. Segundo o autor, uma abordagem aplicável seria a articulação da Astronomia com as disciplinas regulares do currículo. Conforme Gama & Henrique (2010), a Astronomia, quando apenas acrescentada às disciplinas de forma superficial, não potencializa uma problematização adequada e nem permite uma abordagem por meio de temáticas motivadoras. Nesta direção, os resultados de pesquisas no Ensino de Física apontam, como possibilidade, a reconfiguração do currículo escolar com base em temas,

destacando que tal modalidade de ensino permite: a contextualização e a interdisciplinaridade (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNANBUCO, 2002), inserir problemáticas pertencentes à realidade do indivíduo (DELIZOICOV, 1983) e abordar questões com enfoque na Ciência, Tecnologia e Sociedade (SANTOS; MORTIMER, 2002).

Além de prejudicar a visibilidade do céu noturno, a poluição luminosa tem chamado a atenção de biólogos e grupos de defesa do ambiente, pelo facto de se revelar prejudicial à sobrevivência de animais de hábitos noturnos, principalmente aves durante períodos migratórios, tartarugas marinhas, répteis, anfíbios e insetos (BUENO, 2005).

Considerando a poluição luminosa como um tema ambiental, a sua abordagem deve procurar criar sempre situações que facilitem a participação e a intervenção tanto na identificação quanto na resolução de problemas que se reflitam na realidade envolvente, sendo desta forma a vida real a base do ensino-aprendizagem (AMPARO, 2007). Segundo Almeida (2007), a Educação Ambiental tem como finalidade desenvolver uma responsabilidade ambiental, traduzida num sentido de participação e empenhamento na resolução dos graves e complexos problemas ambientais que ameaçam a qualidade e a manutenção da vida humana e a de outras espécies. A implementação do projeto “Caso Camarate – Investigação Luminosa” ao contribuir para que os alunos, ao longo do ano, adquirissem conhecimentos e desenvolvessem competências necessárias para o exercício de uma cidadania ambiental, relacionada com a problemática da poluição luminosa, contribuiu, desde modo, para a Educação Ambiental.

### **1.3 Objetivos do projeto “Caso Camarate – Poluição Luminosa”**

A Escola Secundária de Camarate está integrada no Programa Territórios Educativos de Intervenção Prioritária (TEIP), sendo a rentabilização dos recursos, a capacidade de mobilizar parceiros e o trabalho em rede no âmbito social contributos para a valorização da escola no meio. Atendendo à localização urbana da Escola Secundária de Camarate, concelho de Loures – Lisboa, e à sua proximidade a infraestruturas rodoviárias e aeroportuárias, partiu-se de um problema real de existência de poluição luminosa, identificado pelos alunos. Foi neste contexto que surgiu o projeto “Caso Camarate – Investigação luminosa”, cuja implementação foi impulsionada pelos seguintes objetivos: sensibilizar para a problemática da poluição luminosa; realizar auditoria à luz artificial noturna que incide sobre Camarate; demonstrar o efeito da poluição luminosa nas observações do céu noturno e construir mapas locais de poluição luminosa; testar o efeito da poluição luminosa sobre os seres vivos; divulgar a investigação e apresentar plano de ação junto da comunidade escolar, extraescolar e governantes locais.

Todos estes objetivos foram concretizados no ano 2015/2016 ao nível local. No entanto, sendo a poluição luminosa uma temática de educação ambiental requer uma continuidade a longo prazo, que se traduz por alargar a outras zonas do concelho, do distrito e do país a auditoria à luz artificial noturna, de modo a aumentar a área mapeada quanto à poluição luminosa, assim como continuar a trabalhar junto dos governantes locais de modo a alertar para a problemática e propor medidas de mitigação.

A temática da poluição luminosa apresentou uma mais-valia ao nível da articulação nos conselhos de turma, constituindo um projeto interdisciplinar, integrando diferentes saberes, nomeadamente na área das Ciências Físico-Químicas, Matemática, Ciências Naturais e Tecnologias da Informação e Comunicação. Deste modo, pretendeu-se desenvolver uma metodologia de aprendizagem baseada na resolução de problemas, incentivando o gosto pela investigação científica em jovens estudantes do 3º ciclo.

## **2 Implementação do projeto**

A implementação do projeto “Caso Camarate: Investigação Luminosa” iniciou-se com a sensibilização de alunos, de três turmas de 7º e a uma turma de 8º ano, para a temática da poluição luminosa. Perante um cenário de poluição luminosa, como problema crescente, devido a luminárias ou projetores mal concebidos ou direcionados, iluminando para cima e para os lados, emitindo luz muito para além do seu alvo, sem qualquer efeito útil, os alunos definiram, numa primeira fase, várias questões problema, relacionadas com o meio envolvente à escola e às suas casas. Promoveu-se a elaboração de hipóteses e definição de estratégias que permitissem dar resposta às questões problema. A implementação consistiu então na realização das atividades ao longo do ano letivo 2015/2016, que são descritas de seguida.

### **2.1 Realização de auditoria à iluminação externa da Escola Secundária de Camarate e a ruas de Camarate**

O trabalho foi efetuado durante os meses de janeiro e fevereiro de 2016. Para a realização da auditoria foi fornecido aos alunos um guião “Auditoria à iluminação pública” (Anexo A), que foi analisado, tendo-se solicitado o seu preenchimento e apresentação dos resultados à turma. A análise dos resultados foi conseguida com a colaboração da disciplina de Ciências Físico-Químicas e das Novas Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC). Os resultados foram analisados por cada turma participante (turmas de 7º e 8º) e posteriormente foi feita uma análise global dos resultados nas aulas de TIC, com uma turma de 8º ano. Esta turma fez ainda a divulgação das auditorias e dos resultados globais obtidos a todas as turmas de 9º ano, no âmbito da disciplina de Ciências Físico-Químicas, cujo tema em estudo nessa altura consistia nos “Efeitos da corrente elétrica e energia elétrica”.

### **2.2 Divulgação e participação na campanha “Globeat Night”**

Depois da análise e divulgação das auditorias realizadas, iniciou-se a promoção da campanha Globeat Nigth, explorando como recursos o Stellarium e a página da internet dessa campanha<sup>3</sup>. Os alunos recolheram dados relativamente à constelação de Orion (Figura 1), tendo-se participado na campanha de 1 a 10 de março de 2016, recorrendo ao guião da atividade disponibilizado pelo site.

---

<sup>3</sup> Disponível em: <<http://www.globeatnight.org/5-steps.php>>.





**Figura 1** – Exploração do software Stellarium e treino da observação da constelação de Orion.

### 2.3 Realização de atividades experimentais sobre a influência da luz artificial noturna no desenvolvimento dos seres vivos

Para testar o efeito da luz artificial noturna em seres vivos, procedeu-se à realização de atividades experimentais, com controlo de variáveis, através da implementação integrada de atividades laboratoriais e de campo. Optou-se pelo uso de feijoeiros, plantas de crescimento rápido, para testes com plantas, e macroinvertebrados do solo, para testes com animais, pois ao nível do 8º ano abordava-se a importância do solo nos ecossistemas. Colocaram-se vasos com sementes de feijão (4 réplicas) debaixo de uma luminária e outros quatro vasos afastados de luminárias (Figura 2). Cada vaso possuía 4 sementes de feijão. Durante 6 semanas, os feijoeiros foram observados e seguidos quanto ao seu crescimento. Os feijoeiros foram medidos semanalmente, tendo-se calculado a sua média em centímetros.



**Figura 2** - Atividades experimentais sobre a influência da luz artificial noturna no desenvolvimento de plantas (feijoeiro).

No que concerne ao estudo da influência da luz artificial noturna nos macroinvertebrados do solo, engenhou-se uma armadilha para recolher estes seres vivos. Usaram-se então copos de plástico, contendo álcool (3/4 do copo) e algumas gotas de vinagre. Estes copos foram enterrados, de modo a que a sua borda ficasse ao mesmo nível que o solo. Tapou-se a abertura do copo, com pedaços de garrafão de plástico, garantindo que não saíssem desse local e que proporcionavam aberturas

laterais, por onde os macroinvertebrados pudessem passar (Figura 3).



**Figura 3** – Montagem de armadilhas debaixo de luminária e afastadas das luminárias, para recolher macroinvertebrados do solo.

A atividade experimental consistiu em colocar três armadilhas numa zona com luz artificial noturna, junto a uma luminária existente, tendo como controlo o mesmo número de armadilhas colocadas numa zona afastada de luminárias. Passadas duas semanas, as armadilhas foram recolhidas, para identificação, em laboratório, dos macroinvertebrados que continham (Figura 4).



**Figura 4** – Atividade laboratorial de separação, contagem e identificação de macroinvertebrados do solo, recolhidos nas armadilhas com e sem luz artificial noturna.

Na realização dos testes de influência de luz artificial noturna nos seres vivos, os alunos, mais do que a obtenção dos resultados, tiveram a oportunidade de desenvolver percursos investigativos. Ainda que, ao nível do programa de Ciências Naturais do 8º ano, seja prevista a realização de atividades experimentais, com o desenvolvimento do projeto “Caso Camarate: Investigação Luminosa”, os alunos tiveram de definir as suas próprias atividades e não se limitaram a cumprir protocolos preestabelecidos nos manuais escolares.

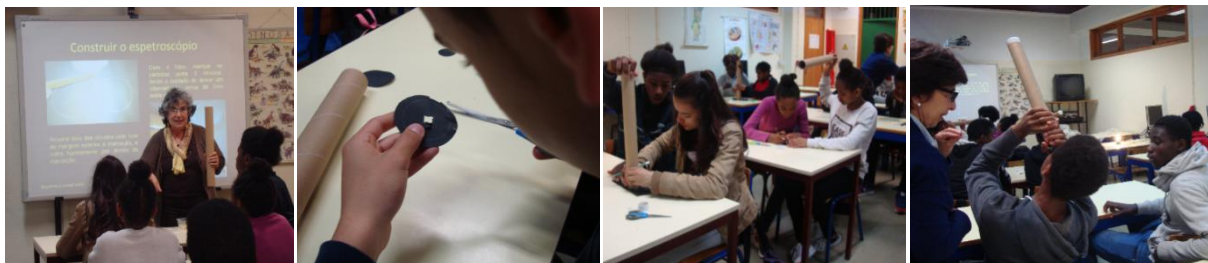
## 2.4 Divulgação e participação no concurso internacional Dark Skies Rangers Cartoon, promovido pelo NUCLIO – Núcleo Interativo de Astronomia

No mês de abril iniciou-se a promoção do concurso “Dark Sky Rangers Cartoon”. Os alunos elaboraram bandas desenhadas/cartoons sobre poluição luminosa. Os melhores trabalhos tiveram de ser submetidos até ao dia 27 de maio. Nesta atividade os alunos tiveram possibilidade de refletir e transmitir uma mensagem sobre as causas e consequências da poluição luminosa.

## 2.5 Realização de Atividades Hands-on - Construção de espectroscópios e análise de espectros de várias fontes de luz

Aquando da realização da auditoria à iluminação artificial noturna, para efeitos de cálculo de energia gasta pelas luminárias, os alunos tiveram que pesquisar sobre o tipo de lâmpadas existentes (por exemplo: vapor de sódio, vapor de mercúrio, halogénio, LED). Na pesquisa, analisaram estudos que indicam que a exposição a certos espectros da luz artificial noturna, diferentes do espectro da luz natural, são prejudiciais para a saúde e para o ambiente. Fazia sentido, então, num contexto interdisciplinar, realizar um estudo mais aprofundado da luz.

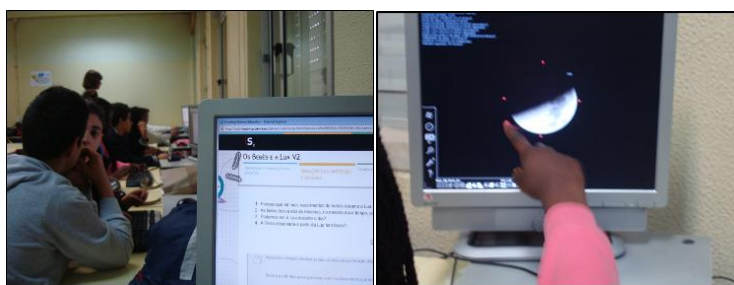
A escola foi inscrita como Escola Piloto nos projetos europeus dinamizados pelo NUCLIO. Os formadores da NUCLIO, no dia 11 de maio, proporcionaram a construção de um espectroscópio a alunos de 8º ano. Este momento revelou-se de grande interesse por parte dos alunos, pela possibilidade de construírem um aparelho artesanal com uma rede de difração, capaz de separar os comprimentos de onda da luz e de obterem espectros de luz (Figura 5). A atividade coincidiu com a abordagem do tema “Luz” na disciplina de Ciências Físico Químicas e possibilitou a visualização de espectros de vários tipos de lâmpadas (por exemplo: espectro contínuo de lâmpada incandescente e espectro descontínuo de lâmpada de sódio).Analisando o espectro de diferentes tipos de lâmpadas, os alunos puderam comparar o espectro das lâmpadas identificadas à sua eficiência energética e ainda relacionar os espectros visualizados com o espectro da luz solar.



**Figura 5** - Realização de Atividades Hands-on - Construção de espectroscópios e análise de espectros de várias fontes de luz.

## 2.6 Implementação da metodologia Inquiry Based Learning (Escolas Piloto de Projetos Europeus)

Embora ao longo da execução do projeto “Caso Camarate: investigação Luminosa” tenha sido desenvolvida uma metodologia baseada na resolução de problemas, a utilização da metodologia Inquiry, recorrendo à plataforma europeia Inspiring Science Education, foi apenas testada através da aplicação de um cenário educativo em alunos de 7º ano no mês de maio (Figura 6). No dia 11 de maio o projeto foi apresentado num encontro promovido pela Escola Secundária de Camarate Escol[h]as Práticas III, para partilha de boas práticas entre várias escolas do concelho de Loures, tendo ocorrido também neste dia uma formação para professores intitulada, “Como criar uma aula online segundo a metodologia Inquiry Based Learning” (Figura 7).



**Figura 6** - Aplicação de cenário educativo “Os bebés e a lua”, a alunos de 7º ano.



**Figura 7** - Palestra a professores: “Como criar uma aula online seguindo a metodologia *Inquiry*.”, dinamizada pelo NUCLIO.

A aplicação desta metodologia implica uma ação participativa dos alunos, prevendo a passagem por várias fases, características do método científico. Pela aplicação do cenário “Os Bebés e a Lua”, verificaram-se as conceções alternativas que os alunos apresentam sobre o tema, elaboraram-se questões problema e hipóteses. Para testar as suas hipóteses exploraram o programa Stellarium. Nas fases finais procedem à comparação dos resultados obtidos com as hipóteses, podendo chegar a conclusões<sup>4</sup>. Este método permite ao professor acompanhar a evolução da turma, ao nível das respostas dadas, fazendo o seu tratamento estatístico. Neste caso, o professor sabe quem está a ter mais dificuldade na execução do percurso investigativo. Esta metodologia é uma alternativa ao tradicional relatório científico solicitado aos alunos, sobretudo nas

<sup>4</sup><http://tools.inspiringscience.eu/delivery/lesson/index?id=2aa55fcb&t=s>.

disciplinas de Ciências, poupando papel e tempo.

### **2.7 Realização de observação astronómica na escola aberta à comunidade educativa**

No dia 17 de junho o projeto, desenvolvido ao longo do ano letivo, culminou com uma observação noturna aberta a toda a comunidade educativa, especialmente para as turmas que participaram e suas famílias. Com esta atividade pretendeu-se dar a conhecer como seria o céu noturno de Camarate sem poluição luminosa, numa palestra recorrendo ao programa *Stellarium*, e posteriormente comparou-se com céu noturno existente, através de telescópios. A ação consistiu num alerta acerca da temática da poluição luminosa e importância da astronomia, sobre a qual a maioria dos cidadãos não está consciencializado.

### **2.8 Parcerias**

O Núcleo Interativo de Astronomia (NUCLIO) dinamiza formações sobre poluição luminosa e eficiência energética. Apoiou todas as fases do projeto “Caso Camarate: Investigação Luminosa”, uma vez que a professora coordenadora do projeto estava a frequentar uma dessas ações. Além do esclarecimento de questões científicas, partilhou material para aplicar em contexto escolar, nomeadamente Kit de poluição luminosa, e forneceu material para a construção de espetroscópios.

A Câmara Municipal de Loures destacou-se pelo apoio técnico e divulgação do projeto. Ao nível da divulgação, o projeto foi apresentado o dia 16 de fevereiro à vereadora da educação da Câmara de Loures, a qual mostrou receptividade no tema como projeto educativo alargado a outras escolas. Uma vez que a temática se insere na educação ambiental, remeteu nova reunião com engenheiros do departamento de obras públicas e energia, pelo que a mesma se realizou o dia 6 de abril. Nesta reunião, pediu-se a validação dos dados. Um dos engenheiros presentes na reunião esteve posteriormente na escola, para verificar pessoalmente o tipo de lâmpadas existentes, tendo fornecido o documento de referência sobre iluminação pública e eficiência energética.

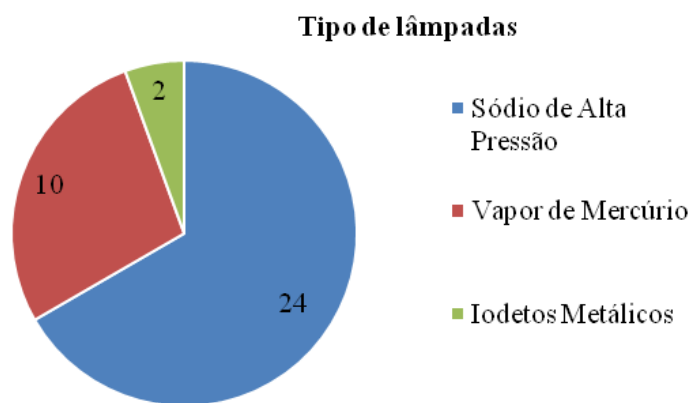
Nos dias 14 e 15 de abril, o projeto “Caso Camarate – Investigação Luminosa” foi divulgado na exposição *Mostrarte*, uma mostra dos projetos escolares e socioeducativos que se realizam em espaços educativos do concelho de Loures. Para a mostra do projeto, além de um PowerPoint a descrever o projeto e os resultados obtidos, estavam disponíveis quatro atividades interativas, relacionadas com a temática da poluição luminosa.

Através do apoio da Câmara Municipal de Loures, foi possível realizar uma visita de estudo a uma fábrica de construção de luminárias “Schröder Iluminação SA”, no dia 25 de maio, com o objetivo de conhecer a tecnologia utilizada e fatores a ter em atenção na iluminação pública.

### 3 Resultados

#### 3.1 Realização de auditoria à iluminação externa da Escola Secundária de Camarate e a ruas de Camarate

Como resultado das auditorias foram identificadas e caracterizadas, por todos os alunos participantes, 193 luminárias nas ruas de Camarate e 32 luminárias ao nível do recinto da escola. Os dados recolhidos na auditoria à iluminação exterior da escola foi validada por engenheiros da Câmara Municipal de Loures. A Escola Secundária de Camarate apresenta três tipos de luminárias, possuindo predominantemente lâmpadas de alta pressão de sódio, que emitem cor alaranjada (Figura 8).



**Figura 8** – Tipos de lâmpadas registadas na auditoria às luminárias externas da Escola Secundária de Camarate.

Estas luminárias têm uma semicobertura, que não é suficiente para direcionar a luz para o chão, havendo ainda desperdício de luz para os lados e para cima (Tabela 1). A escola sofre influência da iluminação das ruas envolventes e do eixo Norte-Sul, que passa num terreno contíguo à escola, a oeste. Se as lâmpadas da escola fossem substituídas pelo sistema LED, havia uma poupança muito significativa no custo total da iluminação (86,9%, 76% e 93%), relativamente às lâmpadas de vapor de sódio,

Total de lâmpadas	Proteção da lâmpada		Frequência relativa	Frequência absoluta
	Sem proteção	Muito Mau		
36	Com semiproteção	Mau/Satisfatório	34	94,4%
	Com proteção	Ótimo	2	15,6%
	Sem proteção	Muito Mau	0	-

vapor de mercúrio e de iodetos metálicos, respetivamente (Tabelas 2 e 3).

**Tabela 1** - Caracterização das luminárias quanto à proteção da lâmpada.

Lâmpada	Potência (W)	Nº horas de uso/dia	Nº horas de uso /ano	Energia utilizada num ano (Wh)	Energia (KWh)	Custo da iluminação exterior /ano (euros) 1KWh = 0,14 euros	Custo da iluminação exterior num dia (euros)
Alta Pressão de Sódio	100	12	4380	438000	438,0	61,32	0,168
Vapor de Mercúrio	125	12	4380	547500	547,5	76,65	0,210
Iodetos Metálicos	400	-	12	4800	4,8	0,67	0,002
LED	30	12	4380	131400	131,4	18,40	0,050

**Tabela 2** – Comparação dos gastos de cada lâmpada existente na Escola Secundária de Camarate com o gasto de uma lâmpada de Emissão de Luz Díodo (LED).

Poupança	LED/Alta Pressão de Sódio	LED/Vapor de Mercúrio	Led/Iodetos Metálicos
Euros	42,92	58,25	0,62
Porcentagem	70%	76%	93%

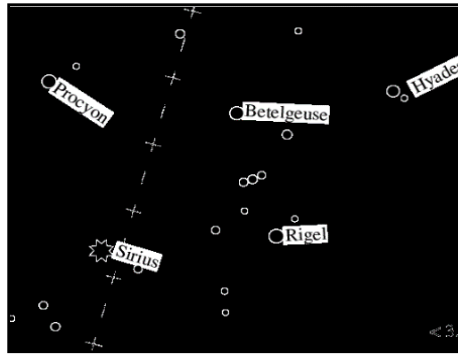
**Tabela 3** – Poupança (em euros e em percentagem) na substituição das lâmpadas existentes por lâmpadas LED.

A realização da auditoria às ruas de Camarate consistiu na recolha de informação da zona de residência dos alunos, englobando vários bairros locais. Das 193 luminárias identificadas 64% correspondem a lâmpadas de sódio de alta pressão, 27% a lâmpadas de sódio de baixa pressão, 7% a lâmpadas de vapor de mercúrio e apenas 2% a lâmpadas LED. Relativamente à proteção da lâmpada verificou-se que 73,1% apresenta apenas uma semiproteção, havendo muito desperdício de luz e energia.

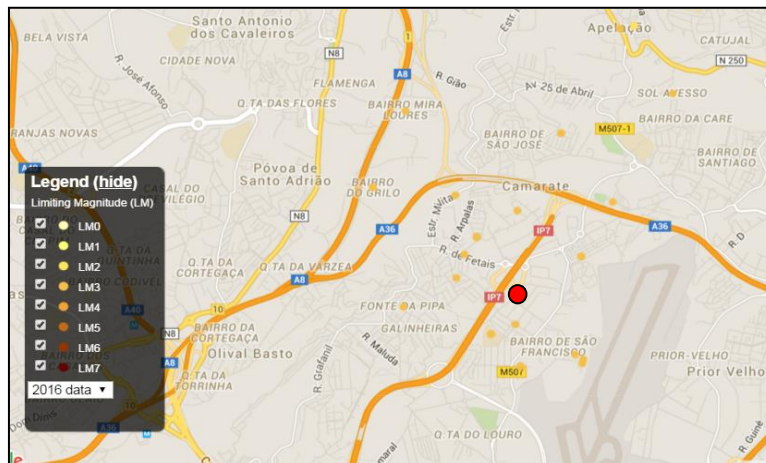
### 3.2 Divulgação e participação na campanha “Globeat Night”

Os alunos recolheram dados relativamente à visibilidade da constelação de Orion na zona de Camarate. A Figura 9 representa o mapa do céu noturno local, onde é possível identificar algumas estrelas da constelação de Orion, tendo-se registado um predomínio do padrão de magnitude 3. A magnitude é a escala logarítmica do brilho de um objeto utilizada na astronomia. Quanto mais baixos forem os níveis de magnitude maior é o grau de poluição luminosa. Deste modo, a zona de Camarate apresenta poluição luminosa considerável. Os resultados submetidos pelos alunos estão disponíveis online, explorando os dados de 2016, na página<sup>5</sup> (Figura 10). Esta plataforma permite comparar os resultados submetidos de outros locais do planeta, relativamente ao grau de poluição luminosa. Em Portugal registraram-se muito poucas submissões.

<sup>5</sup> <<http://www.globeatnight.org/map>>.



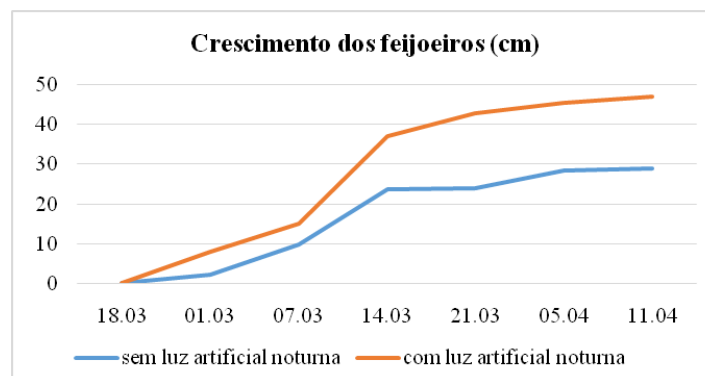
**Figura 9** – Mapa do céu noturno, na zona de Camarate, onde é possível identificar algumas estrelas da constelação de Orion (magnitude 3).



**Figura 10** – Mapa de poluição luminosa da zona envolvente à Escola Secundária de Camarate, construído pela submissão de dados referentes à campanha de 1 a 10 de março do programa Globeat Nighth. ● Escola Secundária de Camarate.

### 3.3 Realização de atividades experimentais sobre a influência da luz artificial noturna no desenvolvimento dos seres vivos

Na atividade experimental para testar a influência da luz artificial noturna em plantas, verificou-se que com luz artificial noturna os feijoeiros germinaram e cresceram mais rapidamente (Figura 11). Passados 30 dias apareceram flores apenas nos feijoeiros com luz artificial noturna.



**Figura 11** – Crescimento de feijoeiros com e sem luz artificial noturna.



No que concerne ao estudo da influência da luz artificial noturna nos macroinvertebrados do solo, contrariamente aos resultados esperados foi encontrada uma maior diversidade e quantidade de macroinvertebrados nas armadilhas expostas à luz artificial noturna. Possivelmente o efeito térmico da luz sobrepôs-se à tendência lucífuga dos invertebrados do solo, uma vez que a atividade foi realizada com condições de temperatura desfavoráveis para alguns destes seres vivos. Verificou-se que é necessário encurtar o tempo de exposição das armadilhas, para que a fauna recolhida esteja em bom estado de identificação. Por este motivo fez-se a separação com base nas semelhanças morfológicas gerais, sem se ter conseguido estudar características específicas que permitiriam chegar à classe.

### **3.4 A Educação Ambiental no projeto “Caso Camarate Investigação Luminosa”**

Não existe um real cadastro da iluminação pública, na grande maioria das Câmaras Municipais. Para saber gerir é necessário conhecer o que existe. Não sabendo o que existe é difícil fazer a sua gestão. Não sabendo onde estão os gastos não se pode saber como diminuí-los. Neste contexto, as escolas e respetivos alunos ao realizar auditorias à iluminação pública, podem ser parceiros das autarquias e municípios, desenvolvendo-se assim uma cidadania responsável e ambiental.

A construção de mapas de poluição local e sua comparação com outras zonas do planeta, através da plataforma do programa Globeat Nighth, constitui uma ferramenta de utilidade, que permite ter uma perceção da poluição luminosa em termos geográficos e ao longo do tempo. No entanto, Portugal apresenta poucos participantes a submeter dados, pelo que dada a relevância do tema, o programa devia ter hiperligação nos sites de Câmaras Municipais, Escolas, entidades associadas à preservação do ambiente, desenvolvendo-se (in)formações para a divulgação do mesmo.

Importa referir que a luz artificial noturna pode ser prejudicial ao desenvolvimento das plantas que existem na natureza, alterando o seu ciclo de vida. Por exemplo, luz incidente em árvores ou hortas durante toda a noite faz com que as plantas tenham folhas, flores e frutos fora da época normal, fenómenos que vão afetar outros seres vivos do ecossistema. Contudo, o teste da influência da luz artificial noturna no desenvolvimento dos feijoeiros reveste-se de interesse, pela possibilidade de acelerar crescimento de plantas, florescência ou produção de fruto, na área de produção agrícola ou de plantas ornamentais. A existência de algumas estufas, por exemplo, permite o controlo do fotoperíodo. O tipo de lâmpadas, os seus espectros, a sua temperatura são fatores que também podem ser estudados pelos alunos, em outras atividades práticas. Estas permitiriam uma implementação de trabalho laboratorial e de campo, numa articulação horizontal entre Ciências Naturais e Ciências Físico-Químicas.

No programa de 8º ano de Ciências Naturais existe no subdomínio “Ecossistemas” um objetivo geral que é “Compreender a influência das catástrofes no equilíbrio dos ecossistemas”. Embora os autores dos manuais de várias editoras abordem diferentes tipos de poluição, não aparece referenciada a poluição luminosa. Por outro lado, a técnica de captação de macroinvertebrados do solo, usada no projeto, pode constituir um modelo de atividade prática para outras escolas, no âmbito do estudo do solo. Estas atividades têm cabimento também no âmbito da realização da influência dos fatores abióticos nos seres vivos, pelo que podem diversificar os recursos já existentes.

Neste contexto, o projeto “Caso Camarate: investigação luminosa” possibilitou um trabalho didático dos conteúdos ambientais do programa educativo, com aplicações reais, através de ações concretas. Numa perspetiva pedagógica, a Educação Ambiental não constitui um desafio fácil para o professor, obrigando-o a questionar-se como levar à prática uma verdadeira Educação Ambiental. A possibilidade de aplicar cenários educativos, em plataformas de projetos europeus como é o caso do Inspiring Science Education, aplicando a metodologia “Inquiry” é uma mais-valia, pelos recursos já existentes e pela metodologia interativa, na qual o aluno é ajudado a construir o seu conhecimento.

#### 4 Considerações finais

O conhecimento sobre o meio constrói-se a partir das vivências, experiências que envolvam a resolução de problemas, a conceção e desenvolvimento de projetos e a realização de atividades de investigação. Neste contexto, o projeto “Caso Camarate: Investigação Luminosa” apresentou relevância científica e pedagógica pelas seguintes razões:

- Permitiu abordar temáticas do currículo escolar do 3º ciclo, recorrendo a uma metodologia de projeto, baseada na resolução de problemas, em detrimento de métodos tradicionais. Verificou-se que este projeto ajudou a cativar muitos alunos para a temática da poluição luminosa, uma vez que estes se sentiram como investigadores, recolhendo e analisando dados, que seriam alvo de análise posterior pela direção e governantes locais.
- Permitiu articulação horizontal, promovendo-se articulação interdisciplinar no mesmo nível de ensino e nos Conselhos de Turma, e articulação vertical, pela colaboração entre turmas de anos de escolaridade diferentes.
- Permitiu a implementação de atividades práticas diversas, entre as quais se salientam as experimentais, com controlo de variáveis, nas quais foi possível integrar atividades de campo e de laboratório.
- A temática é relativamente simples de tratar, pela existência de factos que os alunos de todos os níveis de ensino podem presenciar associados à poluição luminosa. Esta temática pode ser divulgada a outras escolas e a outras faixas etárias, em instituições envolventes a Camarate, mas também mais distantes. Seria interessante fazer intercâmbio com escolas onde o grau de poluição luminosa seja menor, para que os alunos pudessem realmente constatar as diferenças do céu noturno, *in situ*. Deste modo, promovia-se a atualização dos dados na plataforma Globeat Nigth e a construção de mapas de poluição luminosa, considerando as relações entre o local e o global.
- Divulgou a temática a nível nacional, ao participar com escalão 4 (3º ciclo) na 13ª edição do concurso “Ciência na Escola”, promovido pela Fundação Ilídio Pinho, tendo recebido prémio na fase 1 - concurso de ideias e sendo selecionado, na fase 2 - desenvolvimento do projeto, para a Mostra Nacional, na qual participaram os 100 melhores projetos a nível nacional, divididos em 5

escalões. Durante a Mostra Nacional, realizada nos dias 20 e 21 de setembro de 2016, em Pinhal Novo, distrito de Setúbal, os alunos tiveram a oportunidade de expor a problemática da poluição luminosa a políticos (primeiro ministro e ministro da educação), empresários, professores, assim como a alunos de outros pontos do país.

- A 13ª edição do concurso “Ciência na Escola”, promovida pela Fundação Ilídio Pinho, inclui, em processo de finalização, a elaboração do Catálogo Digital dos projetos selecionados a nível nacional. Este Catálogo é uma peça chave para a articulação da inovação e do empreendimento escolar com a economia e o desenvolvimento empresarial, pelo que o material didático, desenvolvido no projeto, será divulgado através deste instrumento.
- Pretende contribuir para a melhoria das luminárias existentes na zona envolvente à escola, quer através da sensibilização aos elementos da comunidade educativa, elementos da Câmara Municipal de Loures, quer através da projeção de uma solução ao nível de blindagem para diminuir poluição luminosa provocada por luminárias existentes.

O trabalho anteriormente descrito apresenta limitação por não terem sido recolhidos mais dados sobre o impacto das atividades realizadas, no entanto a implementação do projeto deve ser contínua ao longo do tempo, de modo a que tal possa acontecer no futuro.

### Referências bibliográficas

ALMEIDA, A. Que papel para as Ciências da Natureza em Educação Ambiental? Discussão de ideias a partir de resultados de uma investigação. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v.6, n.3, p.522-537, 2007.

ALMEIDA, G. Poluição luminosa: o desperdício inútil de recursos energéticos. **Física e Sociedade**, v.35, p.20-22, 2010.

AMPARO, N. **Considerações sobre as relações entre ética ecológica e Educação Ambiental**. 2007. Disponível em <[http://intranet.ufsj.edu.br/rep\\_sysweb/File](http://intranet.ufsj.edu.br/rep_sysweb/File)>. Acesso em: 28/10/2016.

BLASK, D. E. Melatonin, sleep disturbance and cancer risk. **Sleep Med Rev**, v.13, p.257-264, 2009.

BUENO, B. A. A. **Poluição Luminosa: Impactos Científicos, Ambientais e Educacionais**, Monografia apresentada à Faculdade de Física da Universidade Federal de Uberlândia, Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Física. 2005.

DELIZOICOV, D. Ensino de física e a concepção freireana de educação. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.5, n.2, p.85-98, 1983.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. P.; PERNANBUCO, M. M. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2002.

- FERNANDES, G. W.; COELHO, M. S. Desequilíbrio. O impacto ambiental da poluição luminosa. **Scientific American Brasil**, n.2, p.41-47, 2010.
- GAMA, L.; HENRIQUE, A. B. Astronomia na sala aula: por quê?. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n.9, p.7-15, 2010.
- GARGAGLIONI, S. R. **Análise legal dos impactos provocados pela poluição luminosa do ambiente**. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia da Energia) – Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2007.
- GARGAGLIONI, S. Poluição luminosa e a necessidade de uma legislação. **ComCiência**, n.112, 2009.
- GASTON, K. J.; et al. Benefits and costs of artificial night time lighting of the environment. **Environ. Rev.**, v.22, n.1, 2014.
- GOOLEY, J. J.; et al. Spectral Resonances of the Human Circadian System depend on the irradiance and duration of exposure to light. **Sci Transl Med**, v.2, n.2, p.1-9, 2010.
- HOLLAN, J. **How should the light pollution be controlled: an experience from the Czech Republic**. N. Copernicus Observatory and Planetarium in Brno lecture at Ecology of the Night, Brno, República Tcheca. 2003.
- HOUSE OF COMMONS. **Light Pollution and Astronomy**. Science and Technology Committee Publication. v.1, Londres, 2003.
- HU, D. N.; ROBERTS, J. E.; WIECHMANN, A. F. Melatonin and Melanoma. In: WATSON, R. R. (Ed.). **Melatonin in the Promotion of Health**. 2nd ed. London: Taylor and Francis, 2011. p.421-431.
- IAC (INSTITUTO DE ASTROFÍSICAS DE CANÁRIAS). **La Contaminacion Lumínica**. Oficina Técnica para la Protección de la Calidad del Cielo. Disponível em:<<http://www.iac.es/servicios.php?op1=28>>. Acesso em 03/10/2016.
- IDA (INTERNATIONAL DARK SKY ASSOCIATION). **Light pollution and wildlife**. Brochure. 2008.
- KANTOR, C. A. **A ciência do céu: uma proposta para o ensino médio**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Instituto de Física, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.
- LAN (LABORATÓRIO NACIONAL DE ASTROFÍSICA). **Como podemos evitar a Poluição Luminosa?**. 2012. Disponível em:<[http://www.lna.br/lp/apostila\\_pl.pdf](http://www.lna.br/lp/apostila_pl.pdf)>. Acesso em: 04/10/2016.
- LANGHI, R.; NARDI, R. Interpretando reflexões de futuros professores de física sobre sua prática profissional durante a formação inicial: a busca pela construção da autonomia docente. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.16, n.3, p.403-424, 2011.
- LONGCORE, T.; RICH, C. Ecological light pollution. **Frontiers in Ecology and the Environment**, v.2, n.4, p.191-198, 2004.

LONGFELLOW, H. W. Impacts of Light Pollution in organisms and ecosystems In: **Artificial Light in the Environment**. The Royal Commission on Environmental Pollution. 2009.

MCCOLGAN, M W. **Light Pollution**. NLPIP- Lighting Answers, v.7, n.2, 2007.

PACE, A. **Guidelines for the reduction of light pollution**. Light Pollution Awareness Group.2000. Disponível em: <<http://www.maltastro.org/lpag/index.htm>>. Acesso em 23/11/2016.

PAZ GÓMEZ, F.; SANHUEZA, P.; CASTRO, J. D. **Practical Guide for Outdoor Lighting. Efficient lighting and control of light pollution**. Sky Quality Protection technical of Chile y Canarias, 2010.

RAJKHOWA, R. Light Pollution and Impact of Light Pollution. **International Journal of Science and Research**, v.3, n.10, p.861-867, 2014.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio: pesquisa em educação em ciências**, v.2, n.2, p.133-162, 2002.

SCHEER, F. A. J. L.; et al. Adverse metabolic and cardiovascular consequences of circadian misalignment. **Proc Natl Acad Sci**, v.106, n.11, p.4453-4458, 2009.

THURBER, J. There are two kind of light: the glow that illuminates and the glare that obscures. In: **Artificial Light in the Environment**. The Royal Commission on Environmental Pollution, p.1-4, 2009.

## ANEXO A

### Auditoria à iluminação Pública - Rua/Escola

Quantas estrelinhas consegues ver, a olho nu, na rua onde moras? Sabias que no céu existem milhares de milhões de estrelas? Não consegues imaginar um céu assim tão estrelado? Pois é, a culpa é da POLUIÇÃO LUMINOSA. Esse problema crescente resulta principalmente de candeeiros e projetores exteriores que estão mal concebidos ou mal direcionados, iluminando para cima ou para os lados e emitindo luz muito para além do seu alvo, sem qualquer efeito útil. A luz emitida para cima e para os lados reflete-se e difunde-se nas nuvens, poeiras e fumos em suspensão no ar, tornando o céu noturno mais claro. A sua ajuda na “caça” à má iluminação será muito preciosa e poderá ajudar não só a preservação do planeta, mas ao reencontro das pessoas com o bonito céu estrelado.

**Questão problema:** Que tipo de iluminação pública existe na minha rua/escola?

**Morada:** \_\_\_\_\_

#### 1.A. Auditoria na Rua

Faça um esboço da rua que adotou. Represente por um X as posições dos candeeiros públicos, indicando a distância a que se encontram. Indique onde está a incidir a iluminação (ex. chão).

#### 1.B. Auditoria à Escola

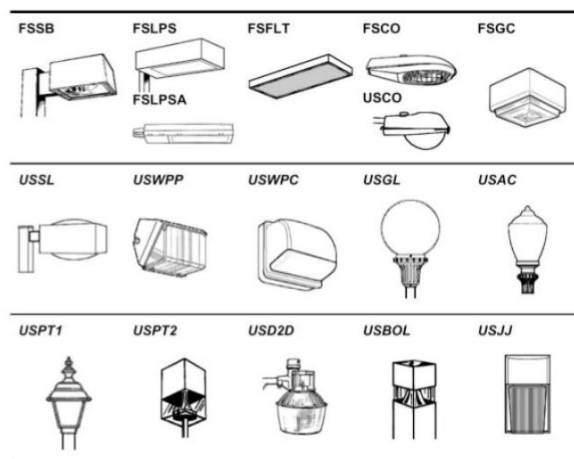
Faça um esboço da planta da escola, à escala, indicando comprimentos e larguras. Represente por um X as posições dos candeeiros públicos, indicando a distância a que se encontram. Indique onde está a incidir a iluminação (ex. chão).

**NOTA:** Regresse à noite com o seu grupo e confirme onde as luzes incidem. Quais as áreas onde existe défice ou excesso de iluminação, tendo como referência os locais que lhe cabe iluminar. Verifique se as luzes estão a incidir apenas onde é necessário ou se estão bloqueadas pela vegetação ou por outra estrutura. Analise também se existem zonas demasiado brilhantes ou zonas excessivamente escuras, que diminuam a capacidade de observar o que está à sua volta.

**Vamos agora analisar cada um dos candeeiros...**

Os candeeiros são todos iguais? Sim \_\_\_ Não \_\_\_ E as lâmpadas são todas iguais? Sim \_\_\_ Não \_\_\_

2. Analisando a Figura 1, faça um círculo nos candeeiros parecidos com os que existem na sua rua/ escola. Tire fotografias de cada tipo de luminária identificada.



**Figura 1**– Imagens de diferentes tipos de equipamentos e suas abreviações.

2.1. Caso os candeeiros/lâmpadas da sua rua sejam diferentes dos casos apresentados na Figura 1, desenhe ou tire uma fotografia a cada um desses tipos diferentes de luminárias.

Luminária	Cor da lâmpada	Tipo de lâmpada	Potência	Está orientada na posição correta?		Tem proteção?		Tem sensor de movimento?		Tem temporizador?	
				Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											

2.2. Caracterize com a ajuda da Figura 1 e dos dados em anexo, cada uma das luminárias identificadas.

Para que os registos da auditoria possam ajudar a rentabilizar o consumo de energia usada na iluminação noturna, é necessário determinar o consumo energético. Esta tarefa vai ser realizada em posteriores aulas de Ciências Físico-químicas e TIC. A informação obtida deve ser divulgada, assim como possíveis soluções de melhoria, junto da direção da escola/órgãos autárquicos pelo que a sua função como **Dark Sky Ranger** ainda agora começou.

# MODELOS MENTAIS DE ESTUDANTES DOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL SOBRE O DIA E A NOITE: UM ESTUDO SOB DIFERENTES REFERENCIAIS

*Hanny Angeles Gomide*<sup>1</sup>  
*Marcos Daniel Longhini*<sup>2</sup>

**Resumo:** Este artigo procurou apontar subsídios para a elaboração de propostas voltada à Educação em Astronomia, relativos ao ensino do tema dia/noite, tendo por base modelos mentais de alunos quando explicam tal fenômeno segundo um referencial pautado na superfície da Terra e fora dela. Participaram desta pesquisa 18 alunos do 5º ano de uma escola estadual do município de Uberlândia (MG). As fontes de dados utilizadas foram: oral, gráfica e imagética, as quais foram analisadas segundo 4 categorias. Foram levantados pelos discentes 4 modelos mentais caracterizados e por nós denominados de: introdutório; intermediário; integrado e inconsistente. Os resultados apontam que o maior número de modelos mentais levantados pelos discentes é o intermediário. A maioria dos estudantes participantes não transitam entre os diferentes referenciais adotados quando explicam sobre o tema. Por fim, listamos propostas para o trabalho na sala de aula, pautadas por um ensino articulado com atividades de observação do céu.

**Palavras-chave:** Ensino de Astronomia; Ciclo dia-noite; Modelos mentais; Concepções de alunos.

## MODELOS MENTALES DE ESTUDIANTES DE LA ESCUELA PRIMARIA SOBRE EL DÍA Y LA NOCHE: UN ESTUDIO SOBRE DIFERENTES REFERENCIALES

**Resumen:** Este artículo buscó apuntar elementos para la elaboración de propuestas volcada a la Educación en Astronomía, relativos a la enseñanza del tema día / noche, teniendo como base modelos mentales de alumnos cuando explican tales fenómenos según un referencial pautado en la superficie de la Tierra y fuera de ella. Participaron de esta investigación 18 alumnos del 5º año de una escuela estatal del municipio de Uberlândia (MG). Las fuentes de datos utilizadas fueron: oral, gráfica e imagética, las cuales fueron analizadas según 4 categorías. Fueron analizados por los alumnos 4 modelos mentales caracterizados y denominados por nosotros como: introductorio; intermedio; integrado e inconsistente. Los resultados apuntan que el mayor número de modelos mentales analizado por los estudiantes corresponde al intermediario. La mayoría de los estudiantes participantes no transitan entre los diferentes referenciales adoptados cuando explican el tema. Finalmente enumeramos propuestas para trabajo en la clase pautadas por una enseñanza articulada con actividades de observación del cielo.

**Palabras clave:** Enseñanza de la Astronomía; Ciclo día-noche; Modelos mentales; Concepciones de los estudiantes.

## MENTAL MODELS OF ELEMENTARY SCHOOL STUDENTS ON THE DAY AND NIGHT FROM DIFFERENT REFERENCES

**Abstract:** This article aims to identify clues for the development of proposals related to the teaching of the day/night theme, based on the mental models of students when they explain this phenomenon according to a referential based on the surface of the Earth and outside it. 18 students of the 5th year of a state school in the municipality of Uberlândia (MG) participated in this research. The data sources used

---

<sup>1</sup> Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Uberlândia, Brasil. E-mail:<hannygomide@yahoo.com.br>.

<sup>2</sup> Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Uberlândia, Brasil. E-mail:<marcos.longhini@ufu.br>.



were: oral, graphic and imagery, which were analyzed according to 4 categories. 4 mental models were raised by the students denominated as: introductory; intermediary; integrated and inconsistent. The results show that the greatest number of mental models raised by students belongs to the intermediate class. Most of the participating students do not switch between the different references adopted when they discourse about the subject. Finally, we list proposals for work in the classroom, guided by a teaching articulated with activities of observation of the sky.

**Keywords:** Teaching of Astronomy; Day-night cycle; Mental models; Student's conceptions.

## 1 Introdução

A relação entre o céu e o homem se estabelecia de modo mais acentuado no passado. Os egípcios, como relatado por Ferris (1990), possuíam a concepção de que o céu era como o teto de uma tenda. Já para os gregos, o Sol estava tão perto de nosso planeta que derreteu a cera das asas de Ícaro, trazendo elementos de uma visão mitológica. Ainda para esse autor (p.3), “o céu de nossos antepassados era baixo”. Disso, decorre que esses povos não possuíam a ideia de profundidade, percebendo o movimento dos corpos apenas de modo bidimensional. O autor ainda esclarece que até mesmo antes dos antigos Sumérios, o céu noturno já era estudado, quando, por meio das estrelas, podiam prever o início de cada estação.

Segundo Ferris (1990), a navegação e a contagem do tempo, com a criação do calendário voltado para a agricultura, eram alguns dos motivos que levavam ao estudo prático do céu em tempos remotos.

Atualmente, ocorre um distanciamento do ser humano com o céu; o olhar de contemplação do cosmos deixou de ser uma prática e os acontecimentos terrenos deixaram de estabelecer relações com o firmamento. Nesse sentido, a busca de respostas para questões cotidianas, como: onde está o Sol à noite? E a Lua, as estrelas, onde estão durante o dia? Qual astro que se move: o Sol ou a Terra? Estiveram presentes ao longo da história e acompanham os estudantes até hoje. Dúvidas, como a posição assumida pelos astros no céu: Sol, Terra e Lua; a perspectiva em que o observador se encontra ao explicar os fenômenos celestes são fontes de controvérsias e dificultam as explicações acerca dos acontecimentos cotidianos, como por exemplo, o dia e a noite.

Nesse aspecto, trabalhos como os de Nussbaum (1992) e Plummer (2009) declaram que o ensino formal não favorece uma compreensão que relacione os movimentos observados no céu com os movimentos numa perspectiva Heliocêntrica. Para Plummer (2009, p.3, tradução nossa), é “improvável” a compreensão dos movimentos, tanto aparente quanto real, se o ensino é pautado numa visão de “cima” ou num modelo de Sol no centro. A autora esclarece que, para os alunos estabelecerem tal conexão, são exigidas, da parte destes, “mudanças completas em sistemas de referência”, juntamente com alterações de modelos em movimento. Desse modo, faz-se necessário investigar acerca dos pensamentos dos alunos, quando interpretam fenômenos astronômicos do cotidiano, como o ciclo dia/noite, considerando o observador em um ponto qualquer na superfície da Terra e outro externo a ela. Explicar os fenômenos do modo como são vistos, vinculados com o cientificamente correto, são tarefas que contribuem com o avanço para o entendimento do cosmos.

Os temas cotidianos relativos aos conteúdos de Astronomia estão presentes em documentos oficiais (BRASIL, 1998) que norteiam a Educação básica. A proposta

curricular de Minas Gerais, denominada de Currículo Básico Comum (CBC), também contempla tal conteúdo em suas propostas de ensino. De acordo com o CBC- Ciências da Natureza (SEE/MG, 2014) para os anos iniciais do Ensino Fundamental, o que compreende uma etapa de 5 anos, o tema relativo ao ciclo dia e noite está presente no eixo intitulado: Terra e Universo, tanto no último ano do ciclo de Alfabetização, quanto nos dois anos do ciclo Complementar, que finaliza no 5º ano. Neste final de etapa, é recomendado o aprofundamento e a consolidação do tema em estudo, remetendo ao desenvolvimento de competências e habilidades como a compreensão da sucessão do dia e da noite, e o entendimento da forma e movimentos da Terra. Esses são alguns requisitos que os alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental devem apresentar e essa é a justificativa que apoia nossa escolha por essa faixa etária de estudantes.

Tal documento também enfoca como estratégia de ensino a utilização de modelos como uma forma de representação do mundo e da realidade, o que permite o estabelecimento de relação com os fenômenos a serem estudados. Por meio deles, os estudantes devem compreender que o planeta onde habitamos possui uma superfície esférica, e que se situa no espaço. Além disso, espera-se que eles reconheçam as diferenças entre os modelos Geocêntricos e Heliocêntricos e que compreendam que estes foram criados a partir de referenciais diferentes (SEE/MG, 2014).

Nesse contexto, esta pesquisa objetiva levantar subsídios para a elaboração de propostas voltadas à Educação em Astronomia, relativa ao tema dia/noite, tomando por base modelos mentais de estudantes dos anos iniciais do Ensino Fundamental, quando explicam tal fenômeno, pautado em referencial na superfície da Terra e fora dela. Para atender tal intento, nosso questionamento central é: Quais os modelos mentais revelados por alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental acerca do fenômeno dia /noite e como esses discentes transitam ao explicá-lo a partir de um referencial na superfície da Terra e fora dela?

## **2 Os modelos mentais: uma forma de representação e compreensão da realidade**

A palavra “modelo” é utilizada em diversas áreas do conhecimento, como na Filosofia, Psicologia, Educação, Matemática, dentre outras, não existindo uma definição consensual para o termo (KRAPAS, et al.1997; BORGES, 1999; CHAMIZO, 2011), pois este é carregado de múltiplos significados. É oriundo da Ciência cognitiva, sendo, nesta vertente, empregado como um termo técnico; já no Ensino de Ciências é utilizado de modo genérico, devido aos vários significados assumidos, tornando, assim, impossível o reconhecimento do verdadeiro conceito (GUTIERREZ, 2005).

Autores como Borges (1999) e Gutierrez (2005) nos apontam que em 1983 é que surgiram as concepções teóricas a respeito dos modelos mentais, com a publicação de duas obras com o mesmo título: *Mental Models*. A primeira delas é uma compilação de artigos sobre o tema, editado por Gentner e Stevens, que objetivou apresentar, segundo Moreira, Greca e Palmero (2002), o conhecimento desenvolvido pelas pessoas acerca dos conhecimentos físicos. A outra obra foi um livro publicado por Johnson-Laird, cujo propósito, segundo Greca e Moreira (2000), era propor uma teoria integrada e explicativa do pensamento para os diversos fenômenos, por meio do raciocínio dedutivo e da compreensão do discurso.

A respeito das ideias de Johnson-Laird sobre os modelos mentais, Borges (1999) diz que são baseadas no princípio de que esses são construídos pelos indivíduos, mediante processos cognitivos que estão na mente dos sujeitos. Segundo essa teoria, a compreensão de um dado fenômeno ou aspecto da realidade tem lugar quando se verifica conformidade entre o modelo construído e a explicação dada. Segundo Borges (1999), nossa desenvoltura em explicar algo está relacionada à nossa compreensão do que é explicado, e que, para que haja o entendimento de algum fenômeno ou coisa, necessitamos de construir modelos funcionais. Nesse sentido, o pensamento, segundo o autor mencionado, é uma construção simplificada da realidade.

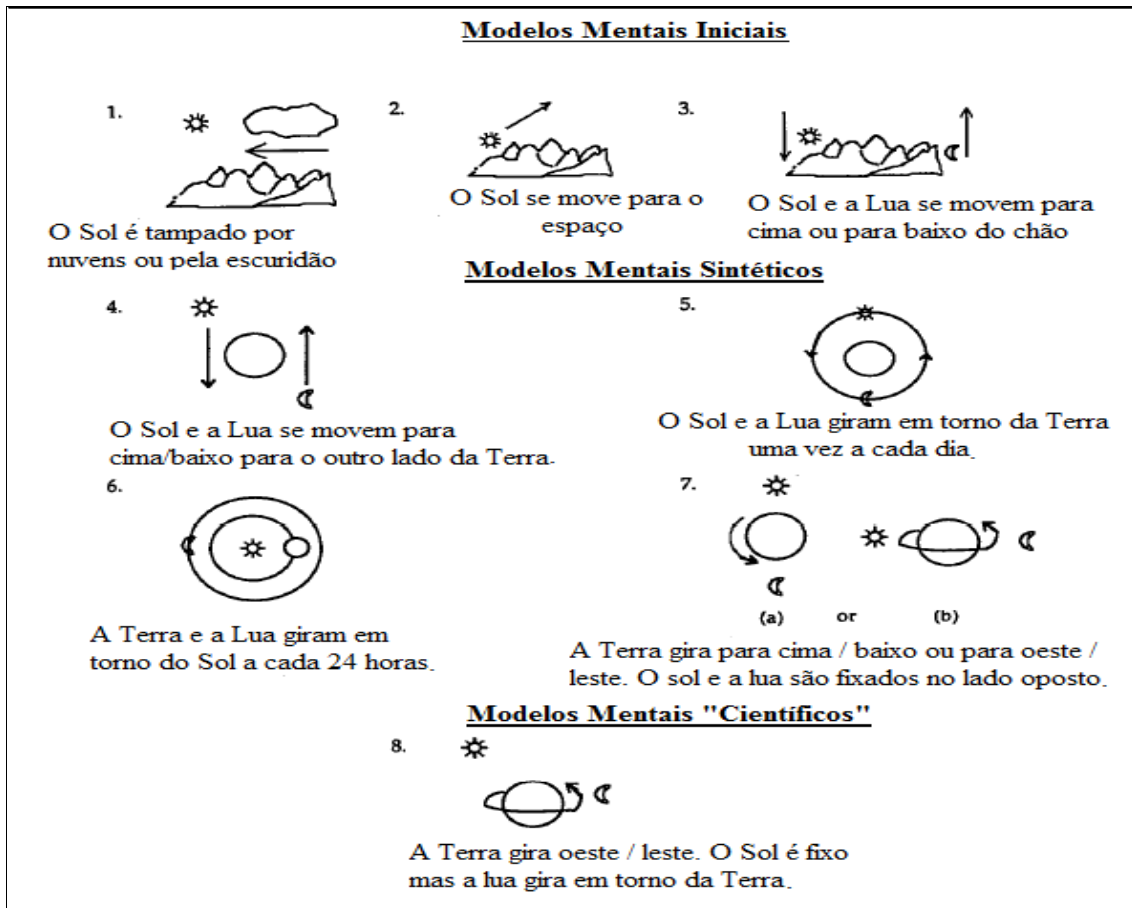
No âmbito nacional, Quinto e Ferracioli (2008) trazem uma revisão de literatura sobre modelos e modelagens no Ensino de Ciências no período de 1996 a 2006. Foram analisados 30 artigos, dos quais a maioria segue o referencial teórico de Johnson-Laird; outros estão associados com o ambiente de modelagem computacional e outros abordam uma revisão de literatura, apresentando os trabalhos de autores em âmbito nacional e internacional.

Os autores também mostram que, no Brasil, as pesquisas nessa vertente ainda são “novas e pouco exploradas, mas com tendências a expansão para todas as áreas de conhecimento” (QUINTO; FERRACIOLI, 2008, p. 91), tanto no contexto acadêmico, quanto na prática da sala de aula. Eles concluem que tanto nas pesquisas básica quanto na aplicada o tema é de interesse e relevância para a Educação em Ciências, salientando que, para avançar, deve-se ter o cuidado de incluir na investigação a explicitação de uma reflexão teórica, um delineamento do estudo e a especificação dos instrumentos de coleta e análise dos dados.

No campo da Educação em Astronomia, os modelos mentais tiveram seu desenvolvimento a partir dos trabalhos de Vosniadou e seus colaboradores (VOSNIADOU E BREWER, 1992, 1994; SAMARAPUNGAVAN et al., 1996 e VOSNIADOU et al., 2004), os quais consideram que o conhecimento inicial das crianças parte de explicações do mundo físico (FRÈDE, TROADEC, FRAPPART, 2009).

Vosniadou e Brewer (1994) propõem a definição de que os modelos mentais são como estruturas dinâmicas, que estão em movimento, em mudança, e que são criados para resolver situações-problema, comungando, em partes, com a ideia de Johnson-Laird (1983).

Acerca do ciclo dia/noite, Vosniadou e Brewer (1994) afirmam que as explicações dos alunos se relacionam com os modelos mentais que eles apresentam sobre Terra, Sol e Lua. Para os mesmos pesquisadores os modelos mentais sobre dia/noite estão baseados em três modelos distintos encontrados e nomeados por eles de: iniciais, sintéticos e científicos. Eles são apresentados na Figura 1.



**Figura 1** - Modelos mentais do ciclo dia/noite, segundo Vosniadou e Brewer (1994).  
**Fonte:** Vosniadou e Brewer (1994, p. 169, tradução nossa).

Trabalhos como os de Samarapungavam, Vosniadou e Brewer (1996); Diakidoy, Vosniadou e Hawks (1997); Vega-Navarro (2001); Chiras e Valanides (2008) dentre outros, também apontaram modelos mentais construídos por crianças acerca do ciclo dia/noite.

### 3 A pesquisa

Esta pesquisa foi desenvolvida em uma escola da rede estadual de ensino do município de Uberlândia (MG), com 18 alunos do 5º ano do Ensino Fundamental. Vale ressaltar que a identificação dos estudantes foi preservada, sendo que os nomes aqui mencionados são fictícios. A coleta de dados ocorreu em três momentos distintos: inicialmente, realizamos uma entrevista semiestruturada (Apêndice A), associada à representação com a massa de modelar, que se deu de modo individual; posteriormente, foram solicitados os registros gráficos (Apêndice B), utilizando-se de desenhos, escritas e, por fim, cada estudante simulou como ocorre o ciclo dia/noite usando materiais por nós confeccionados e pertinentes às situações abordadas nesta pesquisa (Apêndice C).

Os dados foram apresentados e analisados segundo quatro categorias: 1- Modelo de Terra, Sol e demais astros revelados pelos estudantes; 2- Movimentos descritos pelos astros; 3- Explicações dos alunos sobre a alternância do ciclo dia/noite

vista da superfície da Terra; 4- Explicações dos alunos sobre a alternância do ciclo dia/noite vista de fora da Terra. Cada categoria foi elaborada tomando por base três fontes que compuseram o instrumento de pesquisa: oral; gráfica (escritos, desenhos) e a simulação com os materiais. Na sequência, é apresentado um consolidado, indicando os modelos mentais revelados, bem como sua frequência e a forma como transitaram entre os referenciais adotados.

## **4 Resultados e análises**

### **4.1 Categoria 1 - Modelo de Terra, Sol e demais astros revelados pelos estudantes**

No que se refere ao nosso planeta, dos 18 discentes participantes, 11 deles asseguraram que a Terra é redonda e, destes, nove consideraram que estamos localizados na sua superfície e dois, dentro do planeta. Relativo à forma do planeta, a fala de Violeta exemplifica algumas das ideias apresentadas por esse conjunto de estudantes, quando diz: *“a Terra é redonda, porque, às vezes, a gente vê na televisão... né... e nas reportagens de astronautas, que aí a gente vê toda a Terra”*. Outras respostas, como a de Rui, também vão nessa direção: *“redonda... porque é mais fácil da gente descer... porque tem a descida, a parte de cima e a de baixo”*.

Para esse grupo de onze alunos os registros orais e as modelagens por eles confeccionadas relacionaram com os desenhos por eles feitos, mantendo a forma redonda da Terra, bem como a posição em que se encontram no planeta.

Os sete alunos restantes modelaram a Terra com formato plano. Quando perguntado a eles por que a representaram daquele modo, a resposta foi quase que unânime: *“porque eu acho que é assim”*. Foi percebido que quando se faz uma análise dos registros gráficos dos alunos, seis, dos sete estudantes que modelaram o planeta com a forma plana, quando solicitados a representá-la em desenho, ilustraram a Terra com formato redondo.

De modo geral, a maioria dos alunos, mesmo representando a Terra esférica, revelou uma ideia de Terra plana, fato observado no prosseguimento das perguntas. Foi verificado, também, que a modelagem do astro feita pelos estudantes muitas vezes não era compatível com sua representação gráfica. Quando questionados sobre essa diferença, não sabiam responder ou não manifestavam respostas coerentes com a forma construída.

Os dados por nós encontrados vão na direção dos resultados levantados por outros autores, como Nussbaum e Novak (1976), Nussbaum (1992), Vosniadou e Brewer (1992), que assinalam um consenso de que as crianças exibem várias noções sobre a forma do planeta, e que estas possuem dificuldades em acreditar que a Terra é redonda, inferindo, os autores, que esta não é uma questão tão óbvia o quanto parece. Para Nussbaum (1992), a forma esférica do planeta só é de fato entendida, quando as crianças superam a ideia de Terra plana, o que deve ocorrer concomitantemente com a elaboração da noção de espaço ilimitado que circunda a Terra e de que um corpo, quando cai, é atraído para o centro do planeta. Segundo o autor, não basta o estudante

mudar a ideia de Terra plana para o modelo esférico, se a noção de espaço e queda dos corpos permanecerem as mesmas.

As explicações encontradas por Vosniadou e Brewer (1992) são de que tais dificuldades se justificam devido às restrições de alguns pressupostos que são incompatíveis com os culturalmente aceitos acerca da esfericidade do planeta. Um deles é o fato de que, pela experiência cotidiana, nosso planeta é percebido de modo plano, e o outro pressuposto é de que os objetos, quando caem, vão para o centro da Terra. Tais ideias fazem parte de um entendimento físico, às vezes, ainda não alcançado pelo estudante, e que restringem suas concepções acerca da forma do planeta, influenciando seus modelos para explicar o dia e a noite.

Naquilo que se relaciona aos demais astros, os participantes possuem um consenso de que o Sol é redondo. Muitos atribuem tal forma ao astro, por ser esta a configuração com que ele se mostra no céu, como é o caso de Márcio, que diz que o astro rei “*é redondo por que já viu... em casa de olhar para o céu*”. Já Emília observou que o Sol é redondo, “*porque já viu nos livros de Ciências e porque também ele é a maior estrela do Universo*”.

Quanto à Lua, a maioria a representou redonda, por ser a forma mais fácil de modelar, mas que assume outros aspectos, como um semicírculo, por exemplo.

#### **4.2 Categoria 2: Movimentos descritos pelos astros.**

Dentre os 18 estudantes, 11 admitiram que a Terra realiza movimentos, sendo que, para a maioria, esse movimento do planeta se dá em torno de si, como expressa Emília: “*Sim... ela gira [rodando a massinha que representa a Terra, em torno de si] bem devagarzinho*”, ou como afirma Violeta: “*Sim... a Terra gira em volta dela*”. Outros vão além e dizem que o movimento da Terra, como é o caso de Ramon, “*é bem devagar... entre o Sol e a Lua*”.

Os sete demais estudantes afirmaram que nosso planeta não descreve movimento algum, encontrando-se “parado” no espaço sideral.

Relativo ao Sol, doze estudantes demonstraram que o astro realiza movimentos, sendo que a maioria deles explicaram que o astro realiza movimento de descida e subida em volta da Terra, como exemplifica a ideia apresentada por Emília: “*ele [referindo ao Sol] sobe e desce em volta da Terra*”; outros, como é o caso de Joaquim, entendeu que: “*o Sol vai para cima e para baixo*”. A ideia de um Sol que se movimenta em torno da Terra está também presente, quando, no caso de Renê, expressou que: “*Sim... ele [referindo ao Sol] move devagar em torno da Terra*” e Juca, que disse: “*rodando na Terra*”, ou o de Marina, quando afirmou: “*Ele [Sol] vai de leste para oeste... não sei...*”.

Os seis alunos restantes asseguraram que o Sol não se movimenta no céu.

Relativo aos movimentos descritos pela Lua, seis acentuaram que o astro descreve movimento no céu, sendo que a maioria dos discentes não soube explicar o movimento da Lua. Outros atrelaram seu movimento ao do Sol, mas em lados opostos, como a ideia expressa por Laura de que: “*está em baixo e depois em cima*”. Outros, de que a Lua realiza um movimento em torno da Terra, como disse Valter: “*Sim... devagar em volta da Terra*”. Outros seis estudantes citaram que a Lua não descreve movimento

no céu, ficando parada; já os dois alunos restantes não mencionaram sobre o movimento da Lua e, quando questionados, disseram não saber.

Ao solicitar que os alunos realizassem os movimentos descritos pelos astros citados empregando modelos por eles confeccionados, percebemos que alguns discentes mudaram as ideias trazidas anteriormente, passando a alterar os movimentos de alguns astros descritos anteriormente.

Podemos afirmar que, nessa categoria, a maioria dos alunos imaginou que a Terra, o Sol e a Lua realizam movimentos. A ideia comum revelada pelos discentes, de como estes movimentos se dão, está na direção de que o nosso planeta gira em torno de si e que Sol e Lua sobem e descem no céu. O movimento de subida e descida, para Nussbaum e Novak (1976), por exemplo, ainda remete a uma ideia de Terra plana, pois a noção de espaço, nesta concepção, é limitada, indo contra os modelos de Terra esférica.

Os demais estudantes afirmaram que o planeta está parado, com o Sol e a Lua descrevendo movimentos em seu redor. Apoiaram-se, também em uma concepção de Terra plana, pois explicaram os movimentos dos astros a partir do referencial topocêntrico, ou seja, considerando o local onde estão inseridos e baseados no que veem ao olhar para o céu. Os modelos revelados pelos discentes se fundamentaram em uma ideia de Terra estacionária, e mostram que não entendem que o planeta descreve algum movimento, pois, quando olhamos para o céu, parece ser este que está em movimento e não o planeta. Esta ideia vem da prática da observação do céu. Para Vosniadou e Brewer (1992), as crianças que constroem este modelo de Terra plana têm por base a experiência cotidiana, que é interpretada pela percepção que possuem do entorno, como o fato de estarem localizadas em um terreno plano.

#### **4.3 Categoria 3: Explicações dos alunos sobre a alternância do dia/noite visto de um referencial na Terra.**

No que se refere ao entendimento dos alunos, de como ocorre a mudança do dia para a noite, tivemos duas ideias opostas, apoiadas nos movimentos ou não do planeta Terra.

Dos 18 alunos pesquisados, oito deles pensaram que nosso planeta está parado. Para esse grupo de estudantes, várias foram as explicações de como o dia e a noite se alternam. Quatro deles explicaram que o fenômeno ocorre devido ao Sol e Lua ir “*para baixo*” e “*para cima*” da Terra. É o que expressam as opiniões de: Sabrina, Nádia, Laura e Márcio, quando disseram, respectivamente: “*O Sol vai saindo e bem de tarde a Lua e as estrelas vêm subindo*”; “*O Sol sai do lugar... vai para baixo e aí muda do dia para noite*”; “*O Sol está no alto enquanto é dia... aí ele vai para baixo da Terra... aí chega a Lua... ela vai subindo e fica no alto do céu... aí depois vem as estrelas e aí escurece. O dia vai clareando...quando a Lua vai descendo e vem o Sol*”; “*O Sol gira para cima e para baixo em volta da Terra, a Lua também*”.

Outros dois estudantes disseram que tal fato se dá porque o Sol vai para outra região, como exemplificam as ideias de Marina, quando explicou: “*O Sol vai para o leste e vem a Lua. Depois ela vai para o norte e o Sol vem... mas não sei como ela [Lua] vai para o norte*” e Caio, quando expôs que: “*O Sol vai desaparecendo para a Lua*”.

*chegar... ele vai andando e vai para outra Terra... outro país... quando o Sol sai, ele vai para outra Terra... aí aqui fica de noite e lá de dia. Na China... é o outro país”.*

Para os alunos restantes, um afirma que o dia e a noite se dá devido ao Sol e Lua entrarem e saírem das nuvens, como explicou Renê: *“O Sol vai indo para as nuvens e a Lua vai saindo”.*

Os outros dez alunos restantes pertencem a um grupo que acredita que o dia e a noite se dão pelo movimento do planeta Terra. Destes, seis garantiram que a Terra gira em volta dela mesma e que Sol e Lua ficam parados no espaço em lados opostos. Tal noção representa as ideias de Violeta, Ramon e Valda, quando reportaram, respectivamente: *“Eu acho que a Lua fica de um lado, o Sol de outro e a Terra gira...”*; *“O mundo gira devagarzinho... ela [Terra] não gira de cabeça para baixo... ela [Terra] roda muito lento... em roda, e demora para chegar de noite. A Terra vai rodando bem devagar no meio do Sol e da Lua...eles estão parados”*; *“A Terra vai girando e vou vendo o dia e quando [Terra] passa perto da Lua e estrelas... vejo a noite”.*

Os quatro alunos restantes deste grupo tiveram ideias diferentes. Um deles pensa que o movimento da Terra se dá de modo “travado”, ocorrendo a cada 6 horas, ou seja, para o aluno, a Terra faz o movimento em torno de si mesma, mas não de modo contínuo, ou lento, como já havia sido declarado por outros, e sim a cada intervalo de 6 horas. Nesta ideia, o Sol e a Lua também continuam parados. A fala do aluno Gediel é de que: *“Eu não sei explicar... mas a Terra dá volta nela, mas não é direto... o Sol e Lua estão parados”.* O outro estudante, Renê, explanou que: *“O Sol vai indo para as nuvens e a Lua vai saindo”.* Os dois últimos afirmaram que não saber explicar sobre o fenômeno e nem desenharam de modo que leve a uma interpretação plausível sobre este.

Diante dos dados apresentados, percebe-se que os discentes possuem explicações pulverizadas sobre a alternância do ciclo dia/noite. Todos os discentes participantes estão divididos, basicamente, em dois grupos distintos, com quantitativo quase similar. No primeiro, os que pensam que o fenômeno ocorre devido ao movimento da Terra com os demais astros parados, e no segundo, ao contrário, estão aqueles que pensam que a Terra está parada e que o Sol, Lua e estrelas estão em movimento. Estes dados são semelhantes aos encontrados por Vosniadou e Brewer (1994); Diakidoy, Vosniadou e Hawks (1997); Frède, Troadec e Frappart (2009).

A noção de que “o dia dá lugar para a noite”, sem que nossos alunos trouxessem maiores explicações, foi também um dado similar, encontrado por Frède, Troadec e Frappart (2009), com a pesquisa com crianças de menor idade, bem como a ideia de Sol e Lua diametralmente opostos à Terra e de que nosso planeta está parado no espaço.

Os resultados mostram, com evidência, que o Sol está atrelado ao dia, em razão da claridade, e a noite à escuridão, com a presença da Lua e estrelas. Para os estudantes investigados, a Lua é um astro que está atrelado à noite, resultado que corrobora os de Samarapungavam, Vosniadou e Brewer (1996), e que também está presente e incluída nas explicações dos discentes sobre o ciclo dia/noite, ideias que confirmam os apontados por Vega-Navarro (2001), quando em trabalho com estudantes em idades similares aos nossos.



Foi percebido que os estudantes não apresentaram ideias consistentes sobre o ciclo dia/noite, pautado nas análises realizadas nas diversas etapas de nossa pesquisa.

#### **4.4 Categoria 4: Explicações dos alunos sobre a alternância do dia/noite visto de um referencial fora da Terra**

As explicações levantadas foram distribuídas em dois grupos distintos, sendo um composto por alunos que pensam que o dia e a noite se dão devido ao movimento do nosso planeta, e que os demais astros estão “parados” no céu; o outro, por sua vez, é composto por discentes que pensam que nosso planeta está estacionário e os demais astros estão em movimento.

Dos 18 alunos pesquisados, seis simularam com seus modelos a Terra movimentando-se lentamente em torno de seu eixo. O Sol e a Lua estavam em lados opostos no céu, parados, e à medida que a Terra passava pelos astros, víamos o dia e a noite de modo diferente, dependendo do local onde estivermos no planeta. As explicações de Ramon; Valda e Violeta ilustram tal noção, quando disseram, respectivamente: “*Vejo ao contrário do meu amigo que está no Japão... se aqui é dia, lá [Japão] será noite [à medida que fala, gira a Terra lentamente entre o Sol e a Lua, mostrando a diferença entre Brasil e Japão]*”; “*ao girar em volta dela [gira a Terra] ela passa pelo Sol, ficando dia para nós e para minha amiga no Japão, noite*”; “*Se aqui [Brasil] é dia, lá [Japão] será noite, porque a Terra vai girando devagarzinho, de um lado é de noite e do outro é de dia*”.

O segundo grupo, com cerca de 12 deles, pensam em um arranjo de astros no qual nosso planeta não realiza movimento, e que o Sol e a Lua estão localizados como se estivessem presentes em lados opostos, e são estes astros que descrevem movimentos em torno da Terra, com trajetórias diferentes. Relativo a esse movimento, temos cinco estudantes que pensam que o Sol e a Lua sobem e descem no céu, ideia representada por Sabrina, quando observou: “*O Sol desce... e depois vem a Lua, aí... ele [Sol] surge no Japão... [explica o movimento trocando as peças do Sol e da Lua de lugar, mantendo a Terra estática]*”; e Joaquim, quando expôs que: “*o Sol e a Lua sobe e desce. Quando o Sol sobe, é dia para mim e noite para meu amigo no Japão... depois fica o contrário*”.

Outros seis alunos afirmaram que o Sol e a Lua circundam a Terra, como exemplificado por Rui, quando apontou: “*De modo contrário. Se aqui (Brasil) é dia, lá (Japão) será noite, porque o Sol e a Lua rodam em volta da Terra... aí vai mudando para o dia e para a noite*”. Um discente, Renê, pensa que o Sol e a Lua vão para dentro das nuvens e isso que ocasiona o dia e a noite, tanto para ele, situado no Brasil, quanto para um amigo no Japão.

De modo geral, podemos considerar, nessa categoria, que os discentes entendem que o dia e da noite não ocorrem ao mesmo tempo em todas as partes do planeta. Compreendem por unanimidade que uma pessoa localizada em lado oposto à outra, na Terra, vê o fenômeno de modo contrário, ou seja, se para um deles é dia, para o outro, é noite. Este foi um consenso entre os alunos do 5º ano, porém a explicação para a diferença do fenômeno em diferentes locais é que trouxe controvérsias. Para a maioria, tal fato se dá em decorrência do movimento da Terra, que gira em volta dela mesma, com isso, voltando sua face de modo alternado para o Sol, ocasionando o dia, e ora para a Lua, ocasionando a noite. Segundo esta ideia, os astros se encontram em

lados opostos à Terra e estacionários. Tal concepção corrobora as encontradas por Vosniadou e Brewer (1994); Samarapungavan, Vosniadou e Brewer (1996) e Diakidoy, Vosniadou e Hawks (1997). Os autores ainda afirmam que a ideia dos discentes de o Sol e a Lua estarem em lados opostos implica o fato de o dia ser causado pelo Sol e a noite pela Lua, dados também presentes em nosso trabalho.

#### 4.5 Consolidado das Ideias

O Quadro 1, exposto a seguir, mostra uma síntese das ideias apresentadas pelos discentes participantes e para cada uma delas, colocamos, também, o quantitativo de alunos que abarcam cada noção, a qual está denominada de frequência.

MODELAGEM DA TERRA	DESENHO DA TERRA	MOVIMENTO DA TERRA	MOVIMENTO DO SOL	MOVIMENTO DA LUA	EXPLICAÇÕES SOBRE CICLO DIA/NOITE VISTO DA SUPERFÍCIE DA TERRA	EXPLICAÇÕES SOBRE CICLO DIA/NOITE VISTO DE FORA DA TERRA
Plana Frequência (7 alunos)	Plana (freq.1)	Parada (freq.4)	Parado (freq. 2)	Parada (freq. 1)	- O Sol vai embora e a Lua vem, ficando noite. (freq.2)	- Sol e Lua parados no céu, Terra gira em torno de si, passando pelo Sol, sendo dia e, pela Lua, sendo noite. (freq. 2)
	Redonda (freq. 6)	Gira em volta dela (freq. 3)	<u>Movimenta:</u> - Em volta da Terra (freq.1) - Sobe e desce em relação à Terra (freq.3) - Vai de leste para oeste (freq. 1)	<u>Movimenta:</u> - Tapa o Sol (freq.1) - Vai para as nuvens (freq. 1) - Sobe e desce no céu, oposta ao Sol (freq. 3). - De leste para oeste, oposta ao Sol (freq. 1).	- O Sol sobe e desce no céu, a Lua faz o mesmo movimento que o Sol, porém em momentos opostos (freq. 2). - De dia a Lua é tapada pelas nuvens e de noite o Sol é tapado pelas nuvens. (freq. 1) - A Lua vai para o outro mundo e o Sol vem depois o Sol vai e a Lua vem. (freq. 1) - Sol e Lua parados no céu, a Terra gira em torno de si, passando pelo Sol, sendo dia e pela Lua, sendo noite. (freq. 1)	- Terra parada e mudou o Sol e a Lua de lugar. (freq. 2). - O Sol sobe e desce no céu, a Lua faz o mesmo movimento que o Sol, porém em momentos opostos. (freq.3)

continua ...

**Quadro 1** – Consolidado das ideias apresentadas pelos 18 alunos do 5º ano e sua frequência  
**Fonte:** os autores.

continuação ...

MODELAGEM DA TERRA	DESENHO DA TERRA	MOVIMENTO DA TERRA	MOVIMENTO DO SOL	MOVIMENTO DA LUA	EXPLICAÇÕES SOBRE CICLO DIA/NOITE VISTO DA SUPERFÍCIE DA TERRA	EXPLICAÇÕES SOBRE CICLO DIA/NOITE VISTO DE FORA DA TERRA
Redonda Frequência (11 alunos)	Redonda (freq. 11)	Gira em volta dela (freq.8)	Parado (freq.4)	Parada (freq.5)	- O Sol e a Lua trocam de posições, um está de um lado no planeta e o outro está em outro. (freq.3)	- Sol e Lua parados e em lados opostos. Terra gira em torno de si, passando pelos astros. (freq. 6)
		Parada (freq.3)	<u>Movimenta:</u> - Gira em volta da Terra (freq.3) - Sobe e desce em relação à Terra (freq.3) - Troca de lugar com a Lua (freq1)	<u>Movimenta:</u> - Gira em volta da Terra (freq.2) - Sobe e desce em relação à Terra, oposta ao Sol. (freq. 3) -Troca de lugar com o Sol (freq. 1)	- Sol e Lua sobem e descem no céu em momentos opostos. (freq. 1)  - O Sol gira em torno da Terra a cada 24 horas. (freq. 2)  - Sol e Lua parados e a Terra gira em volta dos astros. (freq. 5)	- O Sol e a Lua giram em volta da Terra. (freq. 5)

**Quadro 1** – Consolidado das ideias apresentadas pelos 18 alunos do 5º ano e sua frequência

**Fonte:** os autores.

#### 4.5.1 Modelos mentais revelados pelos estudantes e sua frequência

Os resultados levantados e analisados para a explicação do ciclo dia e noite estão organizados no Quadro 2, em acordo com os modelos por eles apresentados.

MODELO MENTAL	MODELO MENTAL DE TERRA	MODELO MENTAL DO SOL	MODELO MENTAL DA LUA	MODELO MENTAL DO CICLO DIA/NOITE
1	Plana e estacionária	Movimenta de leste para oeste.	Mesmo movimento realizado pelo Sol, em lado oposto.	Sol vai embora e a Lua vem; mudam de posição no céu. (1)
2	Plana e estacionária	Movimenta subindo e descendo em relação à Terra	Mesmo movimento realizado pelo Sol, em lado oposto.	O Sol sobe e desce no céu, a Lua faz o mesmo movimento que o Sol, em lado oposto. (3)
3	Plana e gira em torno de si	Movimenta até à nuvem.	Mesmo que o Sol, em lado oposto.	Sol e Lua se escondem nas nuvens. (1)
4	Redonda e gira em torno de si	Estacionário	Estacionário	A Terra ao girar passa pelo Sol e pela Lua. (2)
5	Redonda e estacionária	Movimenta em torno da Terra a cada 24 h.	Mesmo que o Sol, em lado oposto.	Sol e Lua giram em torno da Terra a cada 24h. (1)
6	Redonda e estacionária	Movimenta trocando de lugar com a Lua.	Mesmo que o Sol, em lado oposto.	Sol e Lua movimentam em torno da Terra, trocando de posição. (1)
7	Redonda e estacionária	Movimenta subindo e descendo em relação à Terra	Mesmo movimento realizado pelo Sol, em lado oposto.	A Terra gira para os lados ficando, ora a favor do Sol e ora a favor da Lua. (3)
8	Redonda e gira em torno de si	Estacionário	Estacionário	Devido ao movimento descrito pela Terra ao girar em torno de si. (4)
9	Redonda e gira em torno de si	Movimenta em torno da Terra	Mesmo que o Sol, em lado oposto.	A Terra gira em torno de si e Sol e Lua giram em torno da Terra. (2)

Legenda: Os números em parênteses indicam a frequência de alunos que apresentaram tal ideia.

## Quadro 2 - Modelos mentais construídos pelos 18 discentes sobre o fenômeno dia/noite.

Fonte: os autores.

Observamos que os modelos mentais expostos pelos estudantes exibem algumas características em comum e, assim, foram reagrupados em outras, cada uma com ideias afins, com opiniões que se aproximam e explicam a alternância do dia/noite, por meio de características comuns de Terra. Partimos de concepções menos elaboradas para as mais elaboradas, sustentadas em conhecimentos que se aproximam dos cientificamente aceitos pela ciência. Todas elas formam modelos mentais os quais intitulamos de: Introdutório; Intermediário; Integrado e Inconsistente.

Cada um desses modelos, observados nas respostas apresentadas pelos alunos, indicam as seguintes características:

**Modelo Introdutório:** Possui como característica básica a observação que os alunos têm do céu em seu dia a dia; advém da experiência cotidiana, do que é visto no céu por meio de um observador localizado na superfície da Terra. A noção desses discentes é a de que o planeta possui a forma plana e está parado, sendo o ciclo dia/noite explicado pelo movimento que a Lua e o Sol descrevem em torno de nosso planeta ou subindo e descendo no céu, em momentos opostos. Este modelo possui elementos das concepções prévias e culturais trazidas pelos estudantes; não evidencia cientificidade em suas explicações e nem informações com indícios de cientificidade. É entendido como um modelo base, sendo que, por meio dele, novas construções se estabelecerão, transformando-o em outros modelos, à medida que novos elementos forem a eles agregados. Possui características próximas ao modelo inicial proposto por Vosniadou e

Brewer (1994) que, segundo os autores, possui características de Terra estacionária, com o Sol e a Lua se movendo para longe.

Tal modelo exhibe também semelhança com o modelo mental de Fuga (saída) proposto por Vega-Navarro (2001), ou seja, aquele em que os astros como Sol e Lua desaparecem no céu e vão para um local não identificado. Durante o dia, vai a Lua e vem o Sol, e à noite, os astros trocam de posição. No trabalho, a autora confirma ser um modelo frequente.

Podemos dizer, ainda, que corresponde ao modelo Pré-Geocêntrico, proposto por Chiras e Valanides (2008), quando inferem que o ciclo dia/noite é explicado por meio de uma Terra plana, e Sol e Lua trocam de posições no céu. Assim, nesta pesquisa, classificamos como “introdutório” os modelos que geram a ideia de Terra plana e estacionária, compreendendo os de modelos mentais: 1; 2 e 3, presentes no Quadro 2.

Modelo Intermediário: São os estudantes que admitem que o planeta possui forma esférica, que pode estar estacionário ou em movimento. O ciclo dia/noite é explicado por esses discentes, por duas vias: primeiro, aqueles que pensam em uma Terra parada, cujas explicações são pautadas no movimento do Sol e da Lua mudarem de lugar no céu, trocando de lado um com o outro, assumindo posições opostas, com a Terra no meio dos astros. Ou ainda, explicam o fenômeno empregando o movimento do Sol e Lua em torno da Terra a cada 24 horas, quando trocam de posição um em relação ao outro. Os estudantes que mostraram estas ideias possuem algumas características de observação associadas aos conhecimentos prévios, mas que, em certa medida, tentam ir além, relacionando tais ideias com informações ou conceitos científicos já estudados ou aprendidos durante a vida.

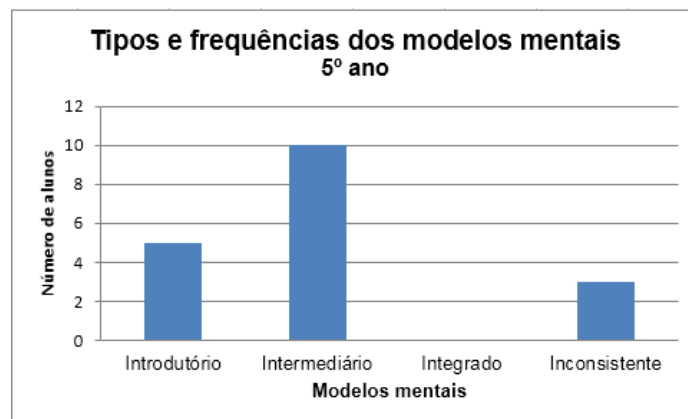
A segunda via contempla aqueles discentes que dizem que a Terra realiza algum tipo de movimento, explicando-o mediante duas ideias diferentes. Na primeira, estão os alunos que dizem que a Terra se põe a girar em torno de si, com o Sol e a Lua estacionários, fenômeno que é justificado uma vez que o planeta se encontra virado ora para o Sol, ora para a Lua. Em segundo, aqueles que pensam que todos os astros se movem, sendo a Terra a girar em torno de si mesma, o Sol em torno da Terra e a Lua em torno da Terra. São pensamentos que revelam certa incoerência em suas explicações, mas também possuem alguma plausibilidade, quando comparadas com as ideias dos modelos “introdutórios”. São modelos por nós denominados de “intermediários”, pois agregam conhecimentos advindos da experiência e das informações que pautam a vida de cada estudante, inclusive, a escola, na tentativa de se aproximar dos conhecimentos científicos. Não são totalmente plausíveis, mas possuem ideias mais articuladas e mais elaboradas, quando comparadas com as do modelo “introdutório”, pois trazem uma ideia de Terra esférica circundada por um espaço cósmico. Aproximam-se dos modelos sintéticos propostos por Vosniadou e Brewer (1994), segundo os quais, são modelos que diferem das explicações científicas, apoiados em três dimensões: o que se movimenta, como se movimenta, e se a Lua está diretamente relacionada com o ciclo dia/noite.

Nossos resultados vão nessa direção, quando apontam divergências em relação a quais astros realizam movimentos e como estes se dão. Nosso modelo também se assemelha ao de revolução do Sol e da Lua, proposto por Diakidoy, Vosniadou e Hawks (1997), quando explicam que Sol e Lua giram em torno de uma Terra estacionária. Pertencem a esta classificação os modelos de números: 4; 5; 6; 8; e 9, do Quadro 2.

**Modelo Integrado:** são aqueles que associam as concepções prévias com as informações e conhecimentos adquiridos, contendo certo grau de cientificidade, ou seja, se avizinham, em alguns aspectos, do culturalmente aceito pela ciência. Como proposto por Vosniadou e Brewer (1994), são os estudantes que incorporam uma ideia de Sol estacionário, que o dia e a noite se dão pelo movimento da Terra em torno de seu eixo, ou seja, movimento de rotação, que ocorre de oeste para leste. Além disso, dizem que a Lua descreve movimento (revolução) em torno do nosso planeta. Possuem ideias mais próximas às cientificamente aceitas e são, de acordo com os autores, classificados em sua nomenclatura de modelos científicos. Para este trabalho, consideramos como modelo “integrado” os discentes que articulam, em suas justificativas, as três características citadas pelos autores para explicarem o ciclo dia/noite, pois entendemos que tal modelo está mais próximo ao cientificamente aceito, integrando os conhecimentos dos discentes e organizando-os em uma explicação para o fenômeno em estudo. Assim, este modelo denota alguma semelhança com os modelos científicos propostos por Vosniadou e Brewer (1994). As ideias dos modelos de números 1 e 2, propostos por Samarapugavam, Vosniadou e Brewer (1996), indicam que os estudantes explicam o dia e a noite como sendo causados pela rotação da Terra em torno de seu eixo, com o Sol estacionário e a Lua girando em torno de nosso planeta. Neste nível de ensino, não houve representantes com esta classificação de modelos.

**Modelos Inconsistentes:** são aqueles que revelam um modelo de Terra esférica e estacionária, mas que o fenômeno dia e noite é explicado pelo fato de a Terra apresentar movimento em torno de si e, ao mesmo tempo, ir passando pelo Sol e Lua, astros que sobem e descem no céu. Os alunos não conduziram suas explicações de modo coerente e plausível, assinalando ideias pulverizadas e inconstantes durante todo o processo. A cada hora, alteravam suas explicações do modo que lhes convinha, e do modo como os modelos conduziam os movimentos que por eles seriam explicados. Estes estão associados aos modelos também denominados de inconsistentes, apresentados por Vega-Navarro (2001) e, em certo grau, com o modelo misto 1, apontado por Samarapugavam, Vosniadou e Brewer (1996). Pertence a esta classificação o modelo mental de número 7, anteriormente exposto no Quadro 2.

Diante dos modelos apresentados, é importante saber acerca da frequência com que cada um aparece nos registros dos 18 alunos envolvidos na pesquisa. Assim, registramos, no Gráfico 1, a frequência com que cada modelo esteve presente para esses alunos.



**Gráfico 1** – Tipos e frequências dos modelos mentais apresentados pelos estudantes do 5º ano. **Fonte:** os autores.

Percebemos que a maioria dos alunos apresentou explicações com alguns elementos de coerência com o fenômeno do dia/noite. A maior frequência, a do “modelo intermediário”, deu-se devido ao fato de os alunos terem considerado a ideia de Terra esférica, que “gira” em torno de si mesma, concomitante a um modelo de Sol estacionário. Tal noção levou os discentes a explicarem que a alternância do dia e da noite se dá mediante o movimento realizado pela Terra em torno de si, fazendo com que ora esteja voltada para o Sol e ora para a Lua. Entenderam, também, que os lados opostos do planeta estão em situações diferentes um do outro, ou seja, enquanto no Brasil é dia, no Japão é noite. Nenhum desses estudantes apresentou ideias de que a Lua descreve algum tipo de movimento. Pensam, ainda, em um céu dividido, ou seja, de um lado é dia, com a presença do Sol, e de outro é noite, com a presença da Lua e das estrelas, sendo que, para a maioria, Lua e estrelas estão relacionadas com o céu noturno. Poucos foram os que citaram que o céu diurno pode exibir a Lua e que as estrelas estão presentes, embora não sejam visíveis diuturnamente. Desse modo, os alunos que estão presentes neste quantitativo apresentaram, ao longo do processo, ideias pulverizadas e explicações que se diferenciam, mas que também se mostram respaldadas com elementos que requeiram um avanço no conhecimento. Podemos mencionar que mais da metade dos estudantes estão presentes nesta classificação.

Os resultados verificados para o modelo introdutório representam quase um quarto dos estudantes participantes. Nesta ideia, estão aqueles que apresentaram um modelo baseado na observação do céu mediante a vivência diária e desvinculado de elementos que agregam ideias na direção das cientificamente corretas. São explicações elementares, baseadas no cotidiano.

Quando comparamos os resultados com os anteriormente apresentados, no caso, do “modelo intermediário”, percebemos que esse grupo de alunos está, em sua maioria, distribuído em dois extremos de ideias: um grupo que traz elementos mais elaborados e que, em certa medida, já possui outros modelos construídos, como o de Terra esférica e com os astros em movimento. Há outro, com um percentual menor, com noções apoiadas na observação e em ideias ainda primárias. Neste caso, nossos dados vão na direção dos encontrados por Vosniadou e Brewer (1994), quando afirmam que as crianças da 5ª série (nomenclatura do autor) evidenciam maior número de modelo sintético que de modelos iniciais.

Comparamos, também, os modelos introdutórios com os modelos inconsistentes. Apesar destes últimos se mostrarem com menor número, podemos citar que estes discentes ainda não apresentaram uma noção de Terra que lhes dê respaldo em suas explicações. Estes ainda estão aquém das ideias levantadas pelos discentes que apontaram um modelo introdutório, uma vez que são estudantes que, de certo modo, não conseguiram articular suas opiniões de modo consistente e lógico. Vale destacar que são estudantes que já finalizaram uma etapa da Educação Básica, que é o Ensino Fundamental I.

Não encontramos, neste nível de ensino, alunos com “modelo integrado”, que expliquem o fenômeno utilizando-se de conceitos em correspondência ao cientificamente aceito. Entendemos tal resultado, no sentido de que, como afirmam Vosniadou e Brewer, (1994), as crianças pequenas tendem a nortear uma concepção fundada nos modelos iniciais, os quais vão sendo reconstruídos na medida em que avançam em seus estudos e experiências de vida.

#### 4.5.2 Trânsito entre os referenciais adotados

Os alunos que revelaram possuir o “modelo introdutório”, e que mantinham uma ideia de Terra plana, continuaram a estabelecer tal pensamento quando simularam a Terra estática, com o Sol girando em torno de si mesmo, ou até mesmo subindo e descendo em relação ao horizonte. As ideias não são alteradas, mesmo quando o referencial de observação é modificado.

Podemos inferir que os cinco alunos que expressaram um “modelo mental introdutório” para explicar o ciclo dia/noite explicaram do mesmo modo como o veem no céu, não estabeleceram um trânsito em suas explicações acerca do fenômeno, a partir de diferentes referenciais. São estudantes que desenvolveram uma análise do fenômeno de modo topocêntrico, a partir da experiência cotidiana, sem associá-lo a outros conhecimentos.

Os dez estudantes que evidenciaram “modelo mental intermediário” para explicação do ciclo dia/noite possuem modos distintos de relacionar suas explicações com os diferentes referenciais. Dois estudantes não denotaram um trânsito entre os diferentes referenciais adotados, pois não conseguiram explicar o fenômeno como um observador externo ao planeta, mesmo utilizando-se de materiais para isto.

Os outros quatro discentes avançaram um pouco em suas ideias, ao dizerem que a Terra descreve movimento em torno de si, mas que o Sol também, ao girar em volta da Terra, ocasiona o dia e a noite. São estudantes que se sustentam em uma visão topocêntrica, com Sol e Lua trocando de posição no céu, mas que entendem que a Terra realiza um movimento em torno dela mesmo, sem saber como este se dá e em que medida esse movimento resulta nos fenômenos diários.

Tais estudantes foram classificados com um tipo de “trânsito aleatório”. Já os outros quatro discentes com modelos mentais “intermediários” são aqueles que expõem explicações condizentes com os referenciais adotados, ou seja, quando visto de um modo topocêntrico, explicam suas ideias relacionadas no movimento aparente do Sol no céu ao longo do dia. Todavia, quando de um ponto de vista externo ao planeta, conseguem entender que tal trajetória do Sol é devida ao movimento que a Terra descreve em torno de seu eixo imaginário e que o Sol está estacionário. Podemos considerar que estes alunos apresentam trânsito entre os referenciais adotados, pois conseguem explicar o fenômeno sustentado em elementos que advêm de conhecimentos que se articulam e integram para compor o entendimento do ciclo dia/noite.

Os três estudantes que exibiram modelos mentais incoerentes apresentaram ideias controversas quando do trânsito de referenciais. Assim, entendemos que os discentes não expressaram ideias suficientes para análise quanto ao trânsito ou não de suas explicações.

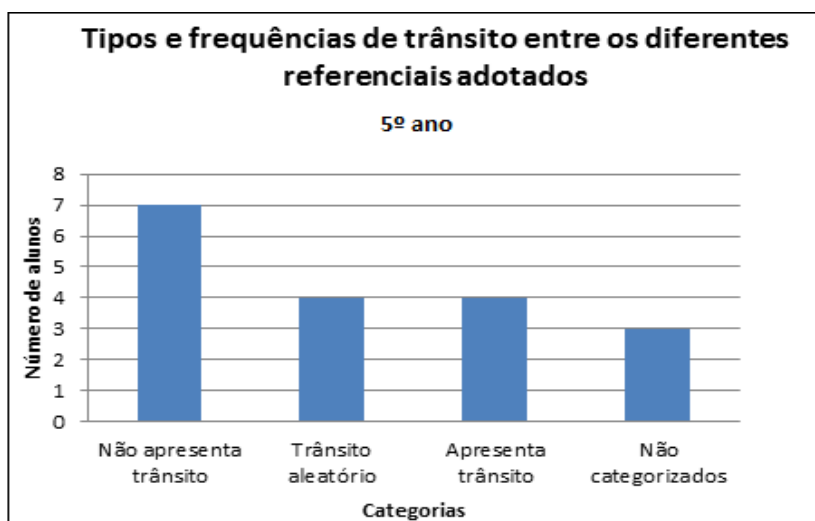
Diante da análise relacionada, levantamos quatro categorias de trânsito apresentada entre os discentes, as quais classificamos como:

- 1) Não apresenta trânsito: mediante diferentes perspectivas, não alteraram suas explicações. São aqueles alunos que explicaram o fenômeno baseado na observação diária, segundo uma visão topocêntrica.



- 2) Apresenta trânsito aleatório: entendem que a mudança de referencial altera as explicações, mas não possuem elementos para ir além, considerando movimentos aleatórios dos astros em outra perspectiva.
- 3) Apresenta trânsito: apresentam modos diferentes de explicar o fenômeno, segundo o referencial adotado. Não, necessariamente, tecem ideias totalmente coerentes, mas articulam explicações coesas a cada referencial adotado, conseguindo entender e explicar o fenômeno mediante situações topocêntricas e fora do planeta.
- 4) Não categorizados: não trouxeram ideias coerentes em suas explicações, não exibindo elementos capazes de serem classificados em alguma das categorias anteriormente levantada.

Apoiados nas categorias elencadas para o trânsito entre os diferentes referenciais, aqui abordados, e nas análises apresentadas anteriormente, mostramos no Gráfico 2 o quantitativo de alunos relativo à classificação que cada um se enquadra para o trânsito entre os diferentes referenciais abordados.



**Gráfico 2** – Frequência entre os tipos de trânsitos nos diferentes referenciais adotados para explicar o ciclo dia/noite.

**Fonte:** os autores.

Os dados nos mostram que a maioria dos estudantes não evidenciaram trânsito em relação aos diferentes referenciais abordados, ou seja, eles não conseguiram explicar o fenômeno dia /noite mediante um observador que se encontra na Terra e outro que está localizado fora dela. Esses discentes explanaram o fenômeno por uma única via, não estabelecendo relações com os distintos referenciais.

Levando em conta essa faixa de escolaridade, o documento oficial que orienta a Educação mineira – CBC, em específico, o de Ciências da Natureza (SEE/MG, 2014a), sugere o trabalho com o tema ao longo dos anos iniciais, sendo que, no 5º ano, finalização desta etapa de escolarização, espera-se que os discentes sejam capazes de apresentar suas competências e habilidades, ao compreender que a Terra exerce um movimento de rotação em torno dela, e que estão associados na sucessão dos dias e das noites, bem como a outros fatos que ocorrem repetidamente na natureza.

A compreensão de fenômenos que ocorrem sucessivamente está, também, presente e explicitada neste documento. Ora, se tal ideia está contemplada como conteúdo para tal escolaridade, esses estudantes, ao longo desses anos, deveriam possuir condições de abordar ideias quanto à diferença de referencial, como, por exemplo: a Terra descreve um movimento, pois não está parada no espaço; tal movimento não é visto por nós daqui da superfície; quando olhamos para o céu e vemos o Sol passar sobre nossas cabeças, estamos percebendo o movimento da Terra, o qual não é sentido por nós. Estes e outros pontos associados aos fatos do cotidiano, vivenciados por todos os estudantes, agregam componentes que irão permitir com que os alunos avancem em seus conhecimentos, ao longo das novas etapas da escolarização.

Nessa direção, apenas quatro dos dezoito alunos pesquisados trazem elementos que apontam a compreensão em um trânsito nos diferentes referenciais, ou seja, apenas quatro desenvolveram as competências e habilidades necessárias para construção de novas ideias relativas aos fenômenos diários. Tal quantitativo pode levar a pensarmos que, nas etapas futuras, os discentes que ainda não desenvolveram tais aptidões encontrarão maior dificuldade em elaborar e estabelecer novas relações entre o que aprende na escola com o que vivencia no dia a dia.

Os estudantes só poderão avançar em suas ideias à medida que encontrarem elementos que, agregados às ideias que já possuem, colaborarem para a construção de outras novas. Assim, o processo de elaboração do conhecimento vai sendo construído, à medida com que ele, aluno, vai reunindo informações que lhe faça sentido e coerência com o que vive. Aí está a importância de a escola trabalhar com os discentes, ao longo de sua escolarização, temas que abordam conhecimentos tidos como base, para que, ao longo do processo, ele possa construir e reconstruir suas ideias.

## **5 À guisa de conclusões**

Em termos gerais, no que se refere aos quatro tipos de modelos mentais por nós elencados, os discentes apresentaram o “modelo intermediário” como sendo o mais recorrente, exibindo um quantitativo acima de cinquenta por cento, dentro do universo pesquisado.

Tal dado nos leva a inferir que tais alunos evidenciaram certa incoerência em suas ideias, pois recorreram a conhecimentos advindos da experiência cotidiana, mas que também expõem justificativas ao fenômeno com certa plausibilidade, apresentando elementos do conhecimento que se aproximam ao do cientificamente correto, tais como: a forma assumida pelos astros; o movimento que alguns deles descrevem e outros conhecimentos que perpassam pelos conteúdos básicos de Astronomia.

Entendemos que a presença de tal modelo é aceitável neste nível de ensino, por entender que são estudantes que ainda têm mais anos escolares pela frente até o término de sua Educação Básica e que também, de certa forma, ainda carecem de conceitos a serem trabalhados, gerando novos conhecimentos e, conseqüentemente, novos modelos mentais.

Relativo ao trânsito entre os diferentes referenciais, verificamos que houve maior índice de estudantes que não realizou trânsito entre suas explicações acerca do fenômeno. Tal resultado se justifica, mediante o fato de serem discentes que

apresentaram um maior número de “modelo introdutório”, com explicações sustentadas na observação direta do fenômeno no céu. Além disso, devido à faixa etária neste nível de ensino, não contam ainda, em seus programas de disciplina, com temas que requeiram maior complexidade de estudo, e maior vivência de mundo, como o movimento dos astros, por exemplo, sendo este compatível para o eixo de escolaridade seguinte.

Para a elaboração de subsídios para a Educação em Astronomia, no que se refere ao trabalho com o tema dia/noite, por meio dos modelos mentais levantados, e tomando por base os referenciais assentados na superfície da Terra e fora dela, apontamos, nessa direção, algumas contribuições pautadas nos seguintes aspectos:

- 1) A sala de aula: sugestões de que o professor trabalhe atividades de observação diurna e noturna, para que o aluno perceba os astros que estão presentes no céu compõem um arranjo integrado com os movimentos descritos pela Terra, não estando, necessariamente, no mesmo lugar todos os dias. Além disso, sugerimos a construção de um calendário lunar (FRAKNOI; SCHATZ, 2002; LONGHINI; GOMIDE, 2014, 2015), por meio da observação da Lua no céu. Sugerimos também utilizar-se de atividades que envolvam a climatologia, para que entendam que nuvens, ventos e outros elementos meteorológicos, que são fenômenos que estão muito próximos, dentro da atmosfera terrestre, e que não influenciam na ocorrência do dia e da noite. Atividades que trabalhem com a espacialidade, com a noção de espaços ilimitados e com a força da gravidade, principalmente, nas séries iniciais, para que, com o avançar dos anos escolares, tal noção seja em parte superada pelas já existentes. Desenvolver atividades que recorram à história da Astronomia, para que entendam como essas formas eram pensadas e como foram sendo descobertas, o que as pessoas pensavam sobre o tema ao longo da história. Um aspecto a abordar é trabalhar com modelagem, utilizando massinha de modelar ou outro material, para ir além da dimensão plana das imagens dos livros didáticos, explorando a tridimensionalidade do mundo real e estabelecer relação entre ambas.
- 2) A escola: Utilizar de sequências didáticas que agregam trabalhos externos à sala de aula, com as de observações do céu, a exploração de imagens e modelos, que podem ser associadas e discutidas com os temas presentes nos livros didáticos.

Diante do exposto, os levantamentos aqui inferidos são representações de um pequeno grupo de estudantes, mas que fazem parte de um universo de estudantes que compõem a Educação Básica. Os modelos mentais apresentados por estes estudantes nos são importantes, para que por meio deles, tenhamos um panorama do aprendizado dos alunos relativo aos temas astronômicos, contribuindo para com o processo de aprendizagem dos discentes e com o desenvolvimento de competências e habilidades.

## Referências

BORGES, T. Como Evoluem os modelos mentais. **Ensaio-Pesquisa em Educação em Ciências**, v.1, n.1, p.85-125, 1999. Disponível em: <<http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/view/15/41>>. Acesso em: 27 ago. 2014.

- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **PCN - Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais**. Brasília: MEC/SEF, 1998.
- CHAMIZO, J. A. A new definition of Models and Modeling in Chemistry's teaching. **Science & Education**, 2011. Disponível em: <[http://www.joseantoniochamizo.com/pdf/A\\_New\\_Definition\\_of\\_Models\\_and\\_Modeling\\_in\\_Chemistry.pdf](http://www.joseantoniochamizo.com/pdf/A_New_Definition_of_Models_and_Modeling_in_Chemistry.pdf)>. Acesso em: 25 ago. 2014.
- CHIRAS, A.; VALANIDES, N. Day/night cycle: mental models of primary school children. **Science Education International**, v.19, n.1, p.65-83, 2008. Disponível em: <[http://www.icaseonline.net/sei/march2008/19-1-march-2008-65\\_83.pdf](http://www.icaseonline.net/sei/march2008/19-1-march-2008-65_83.pdf)>. Acesso em: 12 nov. 2014.
- DIAKIDOY, I.A.; VOSNIADOY, S.; HAWKS, J. D. Conceptual change in astronomy: Models of the earth and of the day/night cycle in American-Indian children. **European Journal of Psychology of Education**, v.12, n.2, p.159-184, 1997.
- FERRIS, T. **O despertar na via Láctea: uma história da astronomia**. Tradução de Waltensir Dutra, Rio de Janeiro: Campus, 1990. Título original: Coming of age in the milk way.
- FRAKNOI, A.; SCHATZ, D. **El universe a sus pies: Actividades y recursos para astronomia**. 2002. Tradução de Anaida Morales-Droz et al. Edición en Español.
- FRÈDE, V.; TROADEC, B.; FRAPPART, S. The night and day cycle: Knowledge development for French children and methodological comparison. **Psychologie française**, v.54, n.2, p.153-171, 2009. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0033298409000041>>. Acesso em: 14 nov. 2014.
- GRECA, I. M.; MOREIRA, M. A. Mental models, conceptual models, and modelling. **International Journal of Science Education**. v.22, n.1, p.1-11, 2000.
- GUTIERREZ, R. Polisemia actual del concepto “modelo mental”: Consecuencias para la investigación didáctica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.10, n.2, p.209-226, 2005.
- JOHNSON-LAIRD, P. N. **Mental models**. 6. ed. Cambridge, Massachusetts: Harvard University, 1983.
- KRAPAS, S.; QUEIROZ, G.; COLINVAUX, D.; FRANCO, C. Modelos: uma análise de sentidos na literatura de pesquisa em Ensino de Ciências. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.2, n.3, p.185-205, 1997.
- LONGHINI, M. D.; GOMIDE, H. A. Aprendendo sobre o céu a partir do entorno: Uma experiência de trabalho ao longo de um ano com alunos de Ensino Fundamental. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, v.18, p.49-71, 2014.
- LONGHINI, M. D.; GOMIDE, H. A. Conhecimentos Atitudinais e Procedimentais no Processo de Aprender Astronomia a partir de Problemas: um trabalho com alunos do 6º ano do Ensino Fundamental. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v.6, n.3, p.54-71, 2015.
- MOREIRA, M. A.; GRECA, I. M.; PALMERO, M. L. R. Modelos Mentales y modelos conceptuales em la enseñanza & aprendizaje en las ciencias. **Revista Brasileira de Investigación em Educação em Ciências**, v.2, n.3, p.84-96, 2002.

- NUSSBAUM, J. La Tierra como cuerpo cósmico. In: DRIVER, R.; GUESNE, E.; TIBERGHEN, A. **Ideas científicas en la infancia y la adolescência**. 2. ed. Madrid: Edições Morata, 1992. p.259-290. Tradução de Pablo Manzano.
- NUSSBAUM, J.; NOVAK, J. An assessment of children's concepts of the earth utilizing structured interviews. **Science Education**, v.60, n.4, p.535-550, 1976.
- PLUMMER, J. D. A cross-Age study of children's knowledge of apparent celestial motion. **International Journal of Science Education**, v.31, n.12, 2009. p.1571-1605.
- QUINTO, T.; FERRACIOLI, L. Modelos e modelagem no contexto do Ensino de Ciências no Brasil: uma revisão de literatura de 1996-2006. **Revista Didática Sistêmica**, v.8, 2008.
- SAMARAPUNGAVAN, A.; VOSNIADOU, S.; BREWER, W. F. Mental models of the Earth, Sun and Moon: Indian children's cosmologies. **Cognitive Development**, v.11, n.4, p.491-521, 1996.
- SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO. MINAS GERAIS. **CBC-Currículo Básico Comum do ensino fundamental: ciências- anos finais- ciclos: intermediário e da consolidação**. 2014. Revisão de 2014. Disponível em: <<https://srefabricianodivep.files.wordpress.com/2015/02/cbc-anos-finais-cic3aancias.pdf>>. Acesso em: 27 mar. 2015.
- VEGA-NAVARRO, A. M. **Sol y luna, una pareja precopernicana**: Estudio del día y la noche en educación infantil. 2001. 969 f. Tese de doutorado - Departamento de Didáctica e Investigación Educativa y del Comportamiento, Universidad de La Laguna, La Laguna, 2001. Disponível em: <<ftp://tesis.bbtk.ull.es/ccssyhum/cs201.pdf>>. Acesso em: 12 nov. 2014.
- VOSNIADOU, S.; BREWER, W. F. Mental Models of the Earth: A Study of Conceptual Change in Childhood. **Cognitive Psychology**, v.24, p.535-585, 1992.
- VOSNIADOU, S.; BREWER, W. F. Mental Models of the Day/Night Cycle. **Cognitive Science**, v.18, p.123-183, 1994.
- VOSNIADOU, S.; SKOPELITI, I.; IKOSPENTAKI, K. Modes of knowing and ways of reasoning in elementary astronomy. **Cognitive Development**, v.19, p.203-222, 2004. Disponível em: <<http://www.homepage.psy.utexas.edu/HomePage/Class/Psy333N/Legare%20Fall%202008/Vosniadou%20-%20Elementary%20Astronomy.pdf>>. Acesso em: 25 ago. 2014.

## Apêndice A - Entrevista

- 1) Como é que você sabe que agora é dia?
- 2) Como você sabe que mais tarde será noite?
- 3) Como é que muda de dia para a noite? O que ocorre?
- 4) Onde é que o Sol está à noite? E durante o dia? (Baseado em Vosniadou e Brewer, 1994)
- 5) Quando é dia para você, será dia também para outra pessoa que está do outro lado do planeta? Explique (Baseado em Diakidoy; Vosniadou; Hawks, 1997)
- 6) Para você: será que a Terra se move? (Baseado em Vosniadou e Brewer, 1994)
- 7) E o Sol, ele se move? (Baseado em Vosniadou e Brewer, 1994)
- 8) Onde está a Lua durante o dia? E à noite? (Baseado em Diakidoy; Vosniadou; Hawks, 1997)
- 9) Onde as estrelas estão durante o dia? E à noite? (Baseado em Diakidoy; Vosniadou; Hawks, 1997)

### Com a massa de modelar:

- 10) Represente a Terra e o Sol com a massa de modelar.
- 11) Represente onde você está localizado em nosso planeta.
- 12) Explique como ocorre o dia e a noite, utilizando seus modelos.
- 13) Para o aluno que na entrevista, citou a Lua, estrelas e outros corpos, ou outros elementos, pedir para representar e explicar a relação com o ciclo dia/noite.
- 14) Caso o aluno na entrevista, disser que Terra, Sol e Lua tenham movimento, pedir para explicar com os modelos, como esses movimentos se dão.
- 15) Represente agora você, e um colega que se encontra do outro lado do mundo. Como vocês vêem o dia e a noite?

## Apêndice B - Registro gráfico, por meio de desenhos, podendo complementar com registros escritos.

- 1) Represente por meio de desenho o planeta Terra.

- 2) Coloque em seu desenho, onde você está no planeta.
- 3) Agora, represente em seu desenho, como você vê o dia e a noite.

- 4) Agora represente o planeta, você no planeta e um colega que se encontra do outro lado do mundo. Como vocês vêem o dia e a noite?

- 5) Represente você olhando para o céu e explique como ocorre o dia e a noite.

### **Apêndice C - Simulação com os modelos físicos:**

#### *Situação 1:*

No pátio da escola, o aluno colocará a cúpula transparente em sua cabeça e à medida que a pesquisadora for perguntando as questões, o estudante fará, com o pincel, desenhos que indiquem onde é: o nascente do Sol, onde está o Sol no meio do dia, a posição que você encontra o Sol, onde está o Sol no final do dia, onde está o Sol à noite? À medida que o aluno for marcando na cúpula suas respostas, ele vai explicando suas ideias.

#### *Situação 2:*

De volta à sala de entrevistas, o aluno com um globo terrestre e uma fonte de luz, representando o Sol, irá simular: o nascente do Sol, onde está o Sol no meio do dia, qual é a posição que você encontra o Sol, onde está o Sol no final do dia e onde está o Sol à noite. À medida que o aluno for realizando a simulação, ele vai explicando suas ideias.

## ECLIPSES DE CUANDO ÉRAMOS CHICOS: RECUERDOS VIVENCIALMENTE SIGNIFICATIVOS DE ECLIPSES DE SOL

*Néstor Camino*<sup>1</sup>  
*Santiago Paolantonio*<sup>2</sup>

**Resumen:** Desarrollamos un estudio cualitativo interpretativo con adultos mayores de 65 años, relevando sus recuerdos sobre eclipses de Sol vistos cuando eran chicos, entre 1921 y 1960 (18 parciales, 4 anulares y 3 totales). Buscamos corroborar si las experiencias “vivencialmente significativas” de cuando chicos, en este caso: la visualización de eclipses de Sol, pueden ser recuperadas décadas después a través de los recuerdos, con un buen grado de correspondencia con el fenómeno ocurrido. Los registros se obtuvieron solicitando la descripción del recuerdo, la edad que tenían, en qué época y lugar y con quiénes lo vieron, y cómo se enteraron de la ocurrencia del fenómeno. El estudio se desarrolló durante varios años a través de entrevistas personales y cuestionarios escritos; la participación de los adultos mayores fue voluntaria. Con aquellos recuerdos cuyo relato espacio-temporal así lo permitiera, identificamos cuál habría sido el eclipse observado, ubicándose además en el mapa de Argentina quiénes y desde dónde vieron el mismo eclipse. Nuestro objetivo es brindar nuevos elementos para fundamentar una Enseñanza de la Astronomía que no sólo tienda a la construcción de aprendizajes significativos en general, sino también a generar experiencias de vida, vivencialmente significativas para las personas y socialmente relevantes para todos.

**Palabras clave:** Eclipses de Sol; Recuerdos; Vivencialmente significativo; Enseñanza de la Astronomía.

## ECLIPSES DE QUANDO ÉRAMOS CRIANÇAS: MEMÓRIAS VIVENCIALMENTE SIGNIFICATIVAS DE ECLIPSES DO SOL

**Resumo:** Desenvolvemos um estudo interpretativo qualitativo com adultos com mais de 65 anos, recuperando suas lembranças de eclipses solares vistos quando meninos entre 1921 e 1960 (18 parciais, 4 anulares e 3 totais). Buscamos corroborar se as experiências "vivencialmente significativas" das crianças, neste caso: a visualização dos eclipses do Sol, podem ser recuperadas décadas mais tarde através de memórias, com um bom grau de correspondência com o fenômeno. Os registros foram obtidos solicitando a descrição da memória, a idade que eles tinham, a que hora e lugar e com quem eles viram, e como eles aprenderam sobre a ocorrência do fenômeno. O estudo foi desenvolvido ao longo de vários anos através de entrevistas pessoais e questionários escritos; A participação de adultos mais velhos foi voluntária. Com as lembranças que a história do espaço-tempo permitiu, identificamos o que teria sido o eclipse observado, também localizando no mapa da Argentina quem e de onde outros viram o mesmo eclipse. Nosso objetivo é fornecer novos elementos para apoiar um Ensino de Astronomia que não só tende a construção de aprendizagem significativa em geral, mas também para gerar experiências de vida que sejam significativas para pessoas e socialmente relevantes para todos.

**Palavras-chave:** Eclipses solares; Memórias; Vivencialmente significativo; Ensino da Astronomia.

## ECLIPSES OF THE TIME WHEN WE WERE KIDS: VIVENTIALLY MEANINGFUL MEMORIES OF SOLAR ECLIPSES

**Abstract:** We developed a qualitative interpretative study with adults older than 65, about their memories of when they were kids, associated with solar eclipses that occurred between 1921 and 1960 (18 partial, 4 annular and 3 total). We seek to corroborate whether the "experientially meaningful" experiences of

---

<sup>1</sup> Complejo Plaza del Cielo – CONICET-FHCS (UNPSJB). Esquel, Argentina.  
E-mail: <nestor.camino@speedy.com.ar>.

<sup>2</sup> Observatorio Astronómico de Córdoba – Museo Astronómico, Córdoba, Argentina.



childhood, in this case: the visualization of Sun eclipses, can be recovered decades later through memories, with a good degree of correspondence with the phenomenon occurred. Records were obtained requesting the description of the memory, the age they had, at what time and place and with whom they saw it, and how they learned of the occurrence of the phenomenon. The study was developed over several years through personal interviews and written questionnaires; the participation of older adults was voluntary. With those memories whose space-time story allowed it, we identified what would have been the observed eclipse, also located on the map of Argentina who and from where they saw the same eclipse. Our objective is to provide new elements to support an Astronomy Teaching that not only tends to the construction of meaningful learning in general, but also to generate life experiences that are meaningful for people and socially relevant for all.

**Keywords:** Solar eclipses; Memories; Viventially meaningful; Astronomy Teaching.

## 1 Introducción

*“De un tiempo perdido a esta parte esta noche ha venido  
un recuerdo encontrado para quedarse conmigo”  
Andrés Calamaro, “Para no olvidar”.*

Los eclipses de Sol han sido fenómenos de alto impacto sobre las personas y las comunidades, a través de la Historia y en todo el planeta. Asimismo, el estudio de los eclipses fue uno de los campos del conocimiento más desafiantes para la construcción de explicaciones y predicciones sobre el mundo natural astronómico, en íntima relación con las necesidades y preguntas de las diversas sociedades humanas: desde los registros sistemáticos de observaciones de miles de años atrás hasta la potencia predictiva de las teorías y herramientas tecnológicas del presente, los eclipses han sido quizás los eventos más significativos en cuanto a la comprensión del funcionamiento del universo en función de lo que percibimos los seres humanos que somos parte del mismo, y de las concepciones filosóficas, creencias y modelos construidos a través de los siglos.

¿Qué importancia se les ha dado a los eclipses solares en la educación, y especialmente qué importancia se les da hoy? Lamentablemente, muy poca, o al menos podríamos afirmar que el lugar que se les da no remite a la trascendencia que hemos mencionado antes: el estudio de los eclipses en general casi ha desaparecido de la vida escolar, estando en el mejor de los casos reducida a unas pocas imágenes sobre el pizarrón con alguna relación geométrica, a mostrar alguna simulación o modelo concreto (en general deficientes) y a contar algunos mitos e hitos históricos, en muchos casos presentados como rarezas. Más aún, la vivencia de estos fenómenos por parte de la gente, especialmente de los más chicos, ha disminuido sustancialmente. Muy pocos son quienes se emocionan, se conmueven, por haber vivido el proceso que incluye observar, imaginar, comprender, estudiar, sentir, en el orden que fuera, algún eclipse de Sol en su vida. Tal situación (de pérdida) es grave desde muchos aspectos, siendo el antropológico quizás el más notable a los fines de nuestro estudio.

Hace más de diez años, durante el desarrollo del “Proyecto Chiron: el cielo patagónico para los abuelos de Esquel” (CAMINO, 2009), surgieron nuestros primeros encuentros con los recuerdos que tenían aquellos viejos con los que trabajamos sobre los eclipses que habían visto cuando chicos. Chiron estuvo dedicado al trabajo colaborativo y vivencial con adultos mayores de 65 años, mediante reuniones semanales, con tres implementaciones de al menos dos años de duración cada una, con

fuerte carga observacional de todos los fenómenos astronómicos de la época (eclipses de Sol y de Luna, cometas, tránsito de Mercurio, equinoccios y solsticios, entre otros). Durante esas reuniones de intenso trabajo, en especial cuando se observaba algunos de los fenómenos antes indicados, estaban invitados los nietos y familias de los adultos mayores. En charlas y discusiones con varias generaciones involucradas, surgieron muchos recuerdos, y allí a su vez surgió la idea para este trabajo.

Fue nuestra experiencia y es nuestra convicción que el valor de la observación de un eclipse de Sol, ya sea contemplativa o como parte de un estudio intencional, excede sustancialmente los fines educativos de transmitir conceptos astronómicos “puros”. Tal acción fortalece la trama social de nuestra comunidad integrando no sólo al mundo natural astronómico a la cotidianeidad de nuestras vidas, sino también al conocimiento científico y a evolución histórica de las ideas, en una forma más genuina que aquella a la que nos hemos acostumbrado todos, especialmente los educadores, dentro de las instituciones educativas. Presentaremos a continuación el trabajo realizado, sus resultados y conclusiones.

## **2 Los eclipses de Sol como fenómenos naturales y sociales**

Es importante tener en cuenta que, en general, los eclipses de Sol no son visibles “casualmente” (a menos que ocurra un eclipse total y se vea desde donde estamos, sorprendiéndonos, lo que es una situación muy rara).

De acuerdo con Henige (1976, citando a Robert Newton, “Ancient astronomical observations and the acceleration of the earth and moon”, Baltimore, 1970), un observador desprevenido probablemente no se daría cuenta de la ocurrencia de un eclipse de magnitud menor a 0,90 (la magnitud de un eclipse solar indica cuánto del diámetro del Sol será cubierto por la Luna en el máximo del eclipse). De hecho, tal observador notaría algo inusual sólo en un eclipse de magnitud de 0,95, si las condiciones del tiempo atmosférico fueran tan buenas que permitieran notar la disminución de la luz ambiente (el efecto quizás más notorio a nivel general); de todos modos, aunque el observador desprevenido notara este efecto, es probable que no pudiera darse cuenta de qué lo produce (incluyendo esto a la disminución de la temperatura ambiente en un eclipse de Sol de gran magnitud). Por otra parte, un observador preparado y a la espera de un eclipse solar, podría detectar uno de magnitud de 0,75. Hay otros indicadores de la ocurrencia de un eclipse de Sol, como las imágenes proyectadas sobre el suelo, producidas por los intersticios entre las hojas de los árboles que actúan a modo de cámara oscura, pero sería aún más “casual” notar este efecto que el cambio en la luminosidad ambiente (coloración, sombras difusas, etc.). Henige (op. cit., p. 479) afirma, citando nuevamente a Newton, que muchos de los eclipses de baja magnitud registrados en la Historia fueron calculados y no observados casualmente.

Es decir, para haber vivido un eclipse solar, lo más probable es que nos hayamos enterado antes por algún medio. La observación de un eclipse solar es, en buena medida, un hecho social: se lo observa casi siempre si a través de otros nos hemos enterado del mismo, y en general se lo observa con otros, mucho más si los protagonistas son chicos, como lo fueron en su momento quienes nos han brindado sus recuerdos, ya adultos mayores.

Los registros que hemos obtenido no remiten únicamente al hecho físico, astronómico, de un eclipse solar, sino que vinculan esa experiencia con abuelos, padres, hermanos, amigos, maestros, en un determinado lugar, durante un cierto tiempo. Compartir la experiencia directa de observar un eclipse de Sol en compañía de otros es lo que transforma a una información recogida a través de los Medios o a través de un comentario realizado en un aula en una experiencia vivencialmente significativa que será recordada durante toda la vida.

Así, la trascendencia de observar un eclipse solar (como también cualquier otro fenómeno astronómico, por quedarnos en el contexto de nuestra propia especialidad) se dimensiona si tomamos en cuenta ambos aspectos: qué características tenía el eclipse en cuestión como hecho astronómico (el cual habría ocurrido de todos modos, aunque la Tierra estuviera deshabitada), y qué significatividad tuvo para el observador en su momento vital y en su propio contexto social.

### **3 Recuperar los recuerdos de los más viejos sobre eclipses**

¿Qué tan significativa desde lo vivencial habrá sido hace décadas, para aquellos chicos, la observación de un eclipse de Sol? Una forma de comprenderlo es a través de recuperar sus recuerdos, asociados a cuando cada quién visualizó un eclipse solar, en la época actual cuando todos ellos ya son viejos.

La hipótesis de trabajo, entonces, es muy simple: si una experiencia de vida fue significativa (por las razones que fueran), será posible recuperarla a través del relato de un recuerdo, el cual debería tener algún tipo de vinculación con la realidad del hecho físico vivido (en este caso un eclipse de Sol), a pesar del tiempo transcurrido (décadas, en el caso del presente estudio), y evidenciar elementos de fuerte carga social y afectiva (BALLARINI, 2014).

Es decir, concretamente, buscaremos con este trabajo relevar recuerdos de adultos mayores, con edades que van desde pasados los 60 años hasta cerca de los 100 años, asociados a cuando eran chicos, con edades entre 6 años y como máximo cerca de los 20 años, sobre eclipses de Sol ocurridos y posibles de haber sido vistos en nuestro país entre los años 1921 y 1960 (para la justificación del rango temporal, ver punto 4.).

Cabe destacar que no se busca relevar con este trabajo la ocurrencia de los eventos naturales que denominamos eclipses de Sol de un modo objetivo, físico, ya que los mismos son tomados como datos concretos, conocidos con total precisión (ver las referencias a las páginas web sobre eclipses de la NASA). Por el contrario, lo que buscamos es recuperar los recuerdos, las sensaciones, de quienes, quizás, hayan vivido tales eventos cuando eran chicos o adolescentes, con el fin de comprender qué han conservado vivo de aquellas vivencias más de medio siglo después.

Es muy importante tener en cuenta que, con el tiempo, luego de décadas de vida, los recuerdos pueden modificarse, de muy diferentes y sutiles maneras (se pueden incorporar elementos ficticios, o algunos no vividos personalmente sino por otras personas cercanas afectivamente, entre otros factores (IGOA, 2004).

Por esta razón, hemos buscado la correspondencia del recuerdo relatado con el hecho físico al que podría estar vinculado: hemos hecho énfasis entonces en identificar en sus recuerdos qué elementos remiten a un hecho físico concreto (un tipo de eclipse

de Sol, en un cierto momento, visto desde una posición topocéntrica particular) vivido por ellos, y recordado al paso de las décadas, pero no hemos profundizado en aquellos elementos que pudieran haber sido tomados o incorporados inconscientemente de otras experiencias, de diarios, de diálogos, etc., e integrados a los recuerdos hoy recuperados.

Para intentar discriminar lo antes expuesto, es indispensable sumar al análisis de los recuerdos la contrastación con el camino sobre la superficie terrestre de cada eclipse visto desde Argentina en ese período, conocer la forma en que cada entrevistado recuerda haberse enterado y si fuera posible recuperar de qué manera lo visualizaron, ya que ningún eclipse (excepto los pocos minutos de uno total) son visibles a ojo desnudo, lo que requiere de utilizar algún dispositivo tecnológico (p. ej., un vidrio ahumado).

El registro de los recuerdos nos brinda la posibilidad de recuperar detalles, minuciosos quizás, idiosincrásicos siempre, que de otra manera no tendríamos siquiera dato alguno, serían inaccesibles, perdidos para siempre en el tiempo y en las vidas de aquellas personas que vivieron eventos astronómicos únicos.

Estos detalles, que también son parte de la Astronomía, no pueden conocerse a través del estudio de los mapas de eclipses, sino que surgen de un proceso de investigación como el presente.

En síntesis, nos interesa recuperar las vivencias cuando chicos de personas vivas, con quienes hemos podido conversar y comunicarnos con motivo de recordar un eclipse de Sol. No nos interesa contar una historia inocua de un hecho físico, sino que nos motiva recuperar sensaciones, imágenes, de personas concretas que vivieron un fenómeno que, en todos los casos, fue impactante para quienes ellos eran entonces: chicos. Hemos elegido entonces trabajar con recuerdos personales, una de las fuentes más importantes del trabajo con la historia oral, ya que según Prins (1993) los recuerdos son evidencia oral específica basada en las experiencias propias del informante.

#### **4 La selección del período de tiempo**

Definir un rango de fechas para un estudio como el presente requiere definir algunos criterios, los cuales siempre son relativos y también subjetivos, como lo son especialmente en este caso.

Tomar el inicio del estudio a partir de 1921 se fundamenta en la posibilidad de encontrar aún adultos mayores con capacidad para contar algunos detalles de sus recuerdos cuando niños. Vale decir que desde cuando iniciamos este estudio, en 2004 aproximadamente, y hasta la fecha, los informantes más longevos que hemos podido entrevistar habían nacido en la década de 1920 a 1930, no antes.

Tomar el final del estudio en el año 1960 se fundamenta en que buscamos relevar recuerdos lo más “genuinos” posibles, “genuinos” en el sentido de que los mismos estén vinculados a una vivencia de observación directa. Es decir, podría suceder que alguien recuerde un eclipse de Sol a partir de una información vista por televisión, como es muy habitual en estos tiempos modernos, y no por haberlo visto él mismo. La televisión, como fuente de información, pero fundamentalmente como productora de imágenes, sólo comenzó a difundirse por el interior de Argentina bien entrada la década del 1960. Se considera que la televisión en Argentina comenzó cuando el 17 de octubre de 1951 inicia su emisión LR3 Radio Belgrano TV, por el canal 7; ya en noviembre su

señal era recibida por unos pocos televisores en una pequeña área de 5 km<sup>2</sup> en el centro de la ciudad de Buenos Aires. Para la emisión y recepción de televisión abierta hacia el interior de nuestro país hubo que esperar más de una década, bien entrados en los años '60, y más tarde aún en la Patagonia. Así, podemos estar relativamente seguros que los adultos mayores que nos han compartido sus recuerdos de haber observado algún eclipse de Sol cuando chicos lo hicieron mirando el cielo real y no a través de una pantalla de televisión.

## 5 La información sobre eclipses en los Medios de la época

Por lo antes expuesto, es posible afirmar que las fuentes de información de aquella época entre 1921 y 1960 fueron, principalmente, la radio y los medios de comunicación gráficos. Pero ubicándonos en el interior de nuestro país, regiones de las que provienen la mayoría de los adultos mayores que hemos entrevistado para el presente estudio, lo habitual era que se escuchaba radio, AM, y en esta frecuencia en general las distintas emisoras de Radio Nacional.

Los medios gráficos de la Capital eran o bien “raros” o bien “un lujo”, y en general siempre llegaban al interior días después de haber sido impresos. A su vez, la fuente de información de los diarios locales, si los había, era la radio, recibida con dificultad, dados las distancias y los medios técnicos de la época, y seguramente el telégrafo, medio confiable y de gran disponibilidad en todo el país.

La gran mayoría de los adultos mayores entrevistados recuerda que las principales fuentes de información sobre los eclipses fueron las noticias que su familia escuchaba por la radio, o sus maestros en las escuelas (quienes seguramente también escuchaban la radio). Son pocos quienes suponen que la fuente de información fue un diario impreso, y estos son quienes cuando chicos vivían en ciudades, ya no en el interior de la extensa geografía argentina.

En los grandes centros (Buenos Aires, Córdoba, principalmente) la información en los medios gráficos era de todos modos poca, pero existía (Figuras 1 a 4). En Esquel y la región noroeste del Chubut (ORIOLA, 2017), el periodismo escrito nace en 1924 (semanario El Libre del Sur, hasta 1950) y en 1925 (semanario Esquel, diario a partir de 1945, hasta la década del '60). En ninguno de estos medios gráficos figuran noticias previas a los eclipses de 1947 y 1952, existiendo únicamente una breve mención el día siguiente al eclipse de 1952 (Figura 3). En esta región, aún años después, los diarios de Buenos Aires o bien no se recibían o, más hacia los años '60 y '70, llegaban con varios días de atraso. En cuanto a la radiodifusión, recién en noviembre de 1961 comenzó a emitir LRA9 Radio Nacional Esquel (la primera Radio Nacional en Patagonia Sur); las primeras FM hacen su aparición recién en los años '80.



Figura 1 - Notas en el diario La Voz del Interior, de Córdoba, sobre los eclipses de 1931 y 1938.

Fuente: Hemeroteca Legislatura de la Provincia de Córdoba.

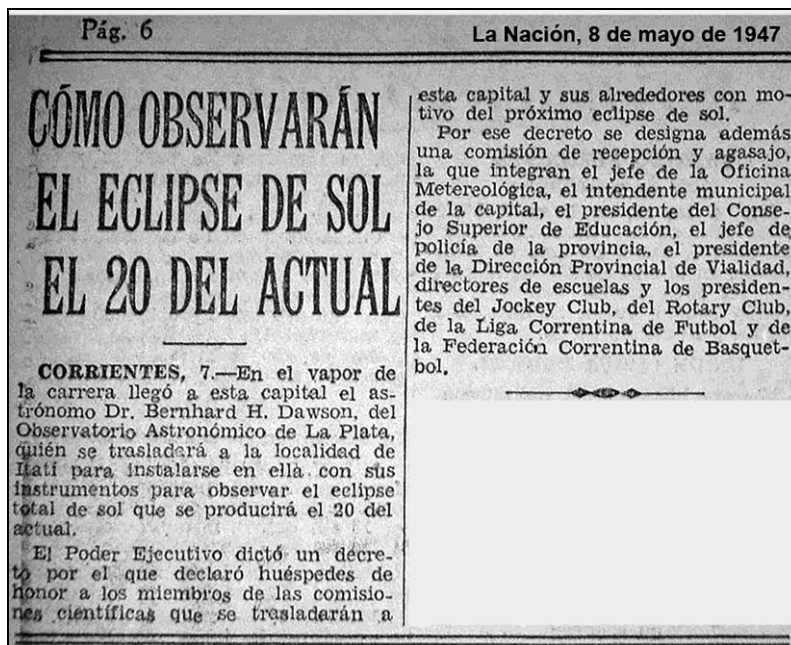


Figura 2 - Nota en el diario La Nación, de Capital Federal, sobre el eclipse de 1947. Fuente: Biblioteca Observatorio Astronómico Córdoba.



Figura 3 - Nota en el diario La Voz del Interior, de Córdoba, y en el diario Esquel, de Esquel, sobre el eclipse de 1952.

Fuentes: Hemeroteca Legislatura de la Provincia de Córdoba y Archivo Histórico Municipal de Esquel, respectivamente.



Figura 4 - Nota en el diario La Nación, de Capital Federal, y aviso publicitario en el diario La Voz del Interior, de Córdoba, sobre el eclipse de 1947.

Fuente: Hemeroteca Legislatura de la Provincia de Córdoba.

## 6 Eclipses de Sol visibles desde Argentina en el período 1921-1960

En el período que va desde 1921 a 1960 (40 años) fueron visibles desde el territorio argentino veinticinco (25) eclipses de Sol (ver todos sus datos en el Anexo).

Si bien a los fines del presente trabajo hemos tomado en cuenta a todos estos eclipses de Sol, por razones de completitud principalmente, hubieron varios en los cuales la zona de visibilidad fue mínima en lo geográfico (muy cerca de las fronteras, por ejemplo) o bien fueron visibles por un muy pequeño intervalo de tiempo (con el inicio o el final de eclipse muy próximo a la puesta o a la salida del Sol, respectivamente).

Estas condiciones hacen que en general tales eclipses sean, aún hoy, muy difíciles de ver en condiciones normales (no las propias de una expedición



astronómica); el 15% del total relevado corresponde a este tipo de eclipses “difícil” de observar, más aun pensando en que los protagonistas eran chicos, en la época bajo estudio, observadores casuales en principio y no intencionales “cazadores de eclipses”. Este porcentaje de eclipses difíciles de visualizar, hace que el rango de eventos (eclipses de Sol) asociados a los recuerdos relevados sea bastante acotado, tanto en lo espacial como en lo temporal.

De los veinticinco eclipses antes citados, dieciocho (18) de ellos fueron visibles como “parcial”, ya sea porque el eclipse en sí mismo lo era, o bien porque siendo anular o total las respectivas bandas de anularidad o totalidad no tocaban nuestro territorio. Tres (3) de estos eclipses están en la categoría “difícil”.

Sólo cuatro (4) eclipses anulares y tres (3) eclipses totales (uno de estos en la categoría “difícil”) pudieron verse desde Argentina en ese período. Cabe recordar que fuera de la muy estrecha zona de anularidad o de totalidad, el eclipse se ve como parcial, por lo que entonces la posibilidad de haber visto, como observador casual, en ese período un eclipse de Sol como parcial es mucho mayor que la de haber visto un eclipse anular o total (Tabla 1).

<b>TOTAL DE ECLIPSES DE SOL VISIBLES DESDE ARGENTINA EN EL PERÍODO 1921-1960</b>	<b>25</b>
<b>Eclipses de Sol visibles únicamente como “parcial”.</b> 01/10/1921, 28/03/1922, 19/05/1928, 11/10/1931, 25/12/1935, 13/12/1936 (“difícil”), 08/06/1937 (“difícil”), 29/05/1938, 12/10/1939, 01/10/1940, 27/03/1941, 25/01/1944, 03/01/1946, 30/05/1946 (“difícil”), 12/11/1947, 18/03/1950, 07/03/1951, 09/08/1953.	<b>18</b>
<b>Eclipses de Sol anulares (visibles como parcial fuera de la zona de anularidad).</b> 17/03/1923, 03/01/1927, 24/02/1933, 20/08/1952	<b>4</b>
<b>Eclipses de Sol totales (visibles como parcial fuera de la zona de totalidad).</b> 21/10/1930 (“difícil”), 20/05/1947, 12/10/1958	<b>3</b>

**Tabla 1** - Eclipses de Sol visibles desde Argentina en el período 1921-1960.

Corresponde explicitar, además, que para este estudio sólo se han tomado en cuenta los eclipses de Sol visibles desde Argentina continental y Tierra del Fuego, no se tomaron en cuenta a Malvinas e Islas del Atlántico Sur ni al Sector Argentino del Continente Antártico.

## 7 La forma de relevar los recuerdos de los más viejos

La forma de contactar a los adultos mayores fue totalmente informal, ya sea por ser parientes y conocidos nuestros o de amigos y colegas, o bien eran miembros de la comunidad donde vivimos, en algunos casos habiendo sido invitados a participar a través de otros adultos mayores que ya habían formado parte del estudio. Es decir, no hubo ningún factor de selección específico: por edad, origen, género, u otros.

En todos los casos, les presentábamos el trabajo que estábamos realizando sin dar información específica, y ellos aceptaban voluntariamente participar en el mismo. No había preparación ni anuncio previo de ningún tipo, y las entrevistas eran individuales, por más que en algún caso hubieron varios adultos mayores juntos.

El instrumento que hemos utilizado para relevar los recuerdos de los adultos mayores entrevistados ha sido un muy sencillo cuestionario (Tabla 2), el cual fue implementado de diversas maneras.

En su gran mayoría, comenzábamos charlando con los adultos mayores personalmente, en algunos casos ellos mismos escribían las respuestas y en otros lo hacíamos nosotros. Algunas entrevistas fueron audiograbadas, principalmente por la imposibilidad de escribir o a veces porque no era del agrado del entrevistado hacerlo, y luego entonces se transcribían a papel. La duración de las entrevistas fue en general de unos quince minutos. En unos pocos casos, los participantes respondieron a las preguntas del cuestionario a través del correo electrónico (por ejemplo, por vivir lejos de nuestra ubicación).

Las respuestas y descripciones casi siempre son breves, en general sin abundancia de detalles, y fueron muy pocos los adultos mayores que hicieron dibujos o esquemas sobre lo que recordaban.

ECLIPSES DE SOL DE CUANDO ÉRAMOS CHICOS	
<b>Nombre y Apellido:</b>	<b>Fecha de nacimiento:</b>
Haciendo un esfuerzo de memoria, tratá de recordar todos aquellos ECLIPSES DE SOL que hayas visto en tu vida, especialmente aquellos de cuando eras chico. Escribí los datos que te pedimos aquí, así como cualquier otra información o comentario que consideres importantes.	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Fecha aproximada en que recordás haber visto el eclipse de Sol.</li><li>• Edad aproximada que tenías cuando viste este eclipse de Sol.</li><li>• Región, provincia, ciudad, etc., en donde estabas cuando viste el eclipse de Sol.</li><li>• Personas con quienes compartiste la observación del eclipse.</li><li>• Quién te avisó del eclipse o cómo fue que te enteraste de que iba a ocurrir.</li><li>• Describí todo lo que recuerdes de este eclipse de Sol (cómo lo viste, cuánto duró, qué sentiste, si pensaste algo particular, etc.).</li><li>• Si querés, hacé un dibujo, un esquema, etc., que represente la imagen de tu recuerdo.</li></ul>	

**Tabla 2** - Cuestionario implementado con los adultos mayores.

## 8 Análisis de los datos obtenidos

Se describen a continuación los registros más representativos del estudio realizado, indicándose los datos de los adultos mayores entrevistados, los detalles de sus recuerdos, y nuestra elección de cuál habría sido el eclipse visualizado por cada persona, con algunos detalles extraídos de los mapas de eclipses brindados por la NASA (se indica en cada caso el porcentaje aproximado de cobertura de la superficie del disco solar por la Luna en el máximo del eclipse en cada lugar de observación, “obscuration” en inglés, valor diferente teóricamente y levemente menor que la “magnitud”, pero más representativo de lo que se visualiza para quienes no son especialistas).

### ➤ **Manuela, 97 años (a fines de 2016)**

Manuela nació y vivió toda su vida en Facundo, Chubut. Recuerda haber visto un eclipse de Sol cuando tenía entre 10 años y 15 años, habiéndolo observado en compañía de chicos más grandes que ella. Recuerda que los ancianos decían mientras miraban que no había que reírse del Sol, que se podían quemar si se reían del Sol.

Nacida en 1919, el rango de eclipses posibles según el recuerdo de Manuela sería entre los años 1929 a 1934. En el período cercano a ese intervalo del recuerdo fueron visibles desde Facundo tres eclipses: el anular del 3 de enero de 1927 (Manuela habría tenido 8 años), el parcial del 11 de octubre de 1931 (12 años) y el anular del 25 de diciembre de 1935 (16 años).

Confirmando en la memoria y en el recuerdo de Manuela, el eclipse en cuestión debería haber sido el del 11 de octubre de 1931, con una edad acorde a lo expresado por ella durante la entrevista. El eclipse habría sido visto como parcial, a media mañana, con aproximadamente un 56% del disco solar cubierto por la Luna durante el máximo.

### ➤ **Mariquita, 79 años (a fines de 2016)**

Cuando tenía 12 o 13 años, en la ciudad de Mercedes, provincia de Buenos Aires, Mariquita recuerda haber visto un eclipse parcial junto con su mamá, quien estaba enterada de la ocurrencia de este fenómeno, utilizando una placa fotográfica.

Nacida en 1937, el eclipse en cuestión debiera haber ocurrido cerca de 1949/1950. En aquella época, el único eclipse fue el anular del 20 de agosto de 1952, visible como parcial desde Mercedes, con un 75% del disco solar cubierto; Mariquita habría tenido 15 años, aproximadamente.

### ➤ **Enrique, 82 años (a fines de 2016)**

Enrique recuerda haber visto un eclipse cuando tenía unos diez años, desde Río Senguerr. Se enteró por la radio que se escuchaba en el lugar, y todos salieron a mirarlo.

Nacido en 1934, Enrique habría tenido 10 años en 1944. Los eclipses visibles desde Río Senguerr en esa época fueron: el total del 29 de mayo de 1938, visible como parcial (con sólo 4 años de edad), el anular del 27 de marzo de 1941, visible como parcial. Sol (con 7 años de edad), y el total del 20 de mayo de 1947, también visible como parcial (con 13 años de edad). Es posible que, por rangos de edad y por sus comentarios, el eclipse que recuerda Enrique pudiera ser el del 20 de mayo de 1947, visible a media mañana con un 62% del disco solar cubierto, aproximadamente.

➤ **Inés, 78 años (a fines de 2017)**

Entre 1947 y 1950, Inés recuerda que cuando tenía entre 8 y 11 años, vio un eclipse de Sol, a eso del mediodía, desde la Villa del Lago Futaláufquen, en Chubut. Sus hermanas ahumaban vidrios para mirarlo, y fue su padre quien les avisó del eclipse.

Nacida en 1939, es muy posible que el eclipse que observó Inés fuera el total del 20 de mayo de 1947, con una cobertura de poco más del 60%; Inés habría tenido 8 años.

➤ **Alicia R., 65 años (a mediados de 2006)**

Alicia recuerda que, junto con su hermana y sus padres, observó un eclipse de Sol, desde Comodoro Rivadavia, provincia del Chubut, en el verano de 1951. Su papá fue quien sabía del eclipse. Ella tenía unos 10 años, y lo vio protegiéndose los ojos con un negativo. Le gustó y fue divertido.

Nacida en 1941, en la época de su recuerdo ocurrieron sólo dos eclipses, visibles ambos como parcial desde Comodoro Rivadavia: el anular del 20 de agosto de 1952, a mediodía, con un 51% de cobertura, aproximadamente (Alicia habría tenido 11 años) y el parcial del 9 de agosto de 1953, con muy poca cobertura, 1%, por estar casi en el límite de la zona de visibilidad (con 12 años de edad).

Es de suponer entonces que el eclipse que recuerda Alicia haber observado podría ser el del 20 de agosto de 1952, aunque no habría sido en verano sino aún en el invierno patagónico.

➤ **Magdalena, 93 años (a principios de 2016)**

Cuando tenía 24 años, en 1947, Magdalena trabajaba en una oficina administrativa en Lomas de Zamora, provincia de Buenos Aires, y al mediodía se produjo un eclipse de Sol que ella y sus compañeros observaron sin protección alguna. Tiempo después, como veía las letras corridas, difusas o dobles, la enviaron a ver un oftalmólogo que le dio licencia médica por una semana.

El eclipse en cuestión fue el total del 20 de mayo de 1947, observable desde el Gran Buenos Aires como parcial, con un 75% de cobertura del disco solar, aproximadamente.

➤ **José Luis, 93 años (a principios de 2016)**

En los últimos años de la década de 1930, José Luis recuerda que vio un eclipse de Sol acompañado por dos tías, quienes habían ahumado un vidrio a través del cual lo observaron, desde el centro de la ciudad de La Plata, en la provincia de Buenos Aires. Supone que se enteraron porque en su casa recibían diariamente el diario local, El Día.

En esa época se observaron desde La Plata, como parcial, los siguientes eclipses: el total del 29 de mayo de 1938, el total del 1 de octubre de 1940 y el anular del 27 de marzo de 1941. Dado que los recuerdos de José Luis no aportan mayores detalles, no es posible discriminar cuál de los tres eclipses visibles desde su lugar de observación podría haber visto cuando niño.

➤ **Esteban, 78 años (a fines de 2016)**

Hacia el año 1945, con 7/8 años de edad, Esteban recuerda haber visto con su familia un eclipse de Sol desde San Salvador de Jujuy, habiéndose enterado del mismo en la escuela.

Recuerda observar cuando la Luna comenzaba a ponerse delante del Sol, formando un anillo que luego fue cubriendo. Los mayores les decían que no miraran en forma directa al Sol y que utilizaran un vidrio oscuro o una placa radiográfica, lo que les permitía observar el fenómeno. Estima el tiempo de observación en aproximadamente media hora o un poco más.

Nacido en 1938, su recuerdo remite a los años 1945/1946. En aquella época ocurrieron tres eclipses: el total del 25 de enero de 1944 (5/6 años de edad), el total del 20 de mayo de 1947 y el anular del 12 de noviembre de 1947 (ambos con 8/9 años de edad). Por el recuerdo de Esteban, pareciera posible que el eclipse en cuestión pudiera ser el total del 20 de mayo de 1947, ya que la banda de totalidad estuvo relativamente cerca de San Salvador de Jujuy, con casi un 94% de cobertura del disco solar.

➤ **Gladis, 85 años (a mediados de 2016)**

Hacia 1944, cuando tenía 12 años, Gladis recuerda haber visto un eclipse acompañada por su abuelo, sus hermanos y sus primos, desde Adrogué, en la provincia de Buenos Aires. Quien les avisó de la ocurrencia del fenómeno fue su abuelo. Todos utilizaron anteojos especiales para evitar que les hiciera mal verlo, supone que quizás estaban hechos con radiografías viejas. Fue todo un acontecimiento muy grande, sentir una sensación de maravilla.

Nacida en 1931, con 12 años Gladis debió haber visto el eclipse total del 25 de enero de 1944, el cual se vio como parcial desde la provincia de Buenos Aires, con aproximadamente un 10% de cobertura.

➤ **Ilda, 65 años (a mediados de 2008)**

En Esquel, desde el patio de su casa, con un hermano mayor, vio un eclipse de Sol que no recuerda muy bien; estima que tendría unos 10 años de edad.

Lo recuerda como algo curioso, porque los padres “no nos daban permiso” para observarlo porque podía verse afectada la vista: “se van a estropear los ojos”. No los dejaban mirar con ninguna protección siquiera, pero recuerda que con su hermano tenían unos negativos de fotos y con eso lo miraron, cuando su mamá se fue a la cocina, escondidos en el patio en un tronco de un viejo árbol. Fue un hermoso recuerdo, con su hermano, algo compartido, algo prohibido, les gustó jugar y disfrutar con ello.

Por la época, Ilda seguramente debe haber observado el eclipse del 20 de agosto de 1952, visible como parcial desde Esquel, con una cobertura del 51%, con una edad de 8/9 años.

➤ **Margarita, 88 años (a fines de 2016)**

Margarita recuerda que tenía 23 años, aproximadamente, cuando vio un eclipse junto con su esposo y sus tres hijos, en la zona de campo en la provincia del Chaco. Su recuerdo es muy vívido, con gran cantidad de detalles. Recuerda que se rumoreaba que

algo iba a pasar, pero nadie le dio importancia, hasta que sucedió mientras trabajaban, y nadie sabía que era un eclipse. Se encontraban en ese momento muchas familias juntas trabajando en el campo, y de repente el día claro empezó a ponerse de un color gris hasta llegar a una oscuridad completa. Todos dejaron de trabajar por miedo a que pasara algo. Recuerda que las gallinas se fueron al gallinero a dormir, y que ella buscó a sus hijos y se agruparon junto a su marido por temor.

Lo que recuerda Margarita claramente remite a lo que se percibe durante un eclipse total de Sol. Nacida en 1928, con aproximadamente 23 años el eclipse habría sucedido en 1951. En esa época, el único eclipse total de Sol, con la banda de totalidad pasando por el Chaco, fue el que ocurrió el 20 de mayo de 1947: su edad habría sido entonces de 19 años (Figura 5).



**Figura 5** - Captura de pantalla del mapa de visibilidad del eclipse total de Sol del 20 de mayo de 1947.

**Fuente:** NASA (2017).

➤ **Olga, 77 años (a mediados de 2006)**

En 1953, con 21 años, Olga recuerda haber visto un eclipse solar desde su casa en Esquel, del cual se enteró la semana anterior por su esposo. Cuando llegó el día del eclipse, su esposo le trajo una antiparra, con vidrios de color azul, ya que no quiso que lo viese sin los anteojos porque se decía que la penetración (sic) solar quemaba la vista.

Nacida en 1929, Olga tenía 23 años cuando observó, es muy posible, el eclipse anular del 20 de agosto de 1952, visto como parcial desde Esquel, con el 51% de cobertura, ya que el anterior fue cuando tenía 17 años, el 20 de mayo de 1947, y el posterior fue en 1953.

➤ **Jorge, 83 años (a principios de 2016)**

Hacia 1944, desde San Rafael, en la provincia de Mendoza, Jorge recuerda que con 8 años, o quizás 10 años, observó con su abuelo un eclipse de Sol, del cual se enteró por la escuela.

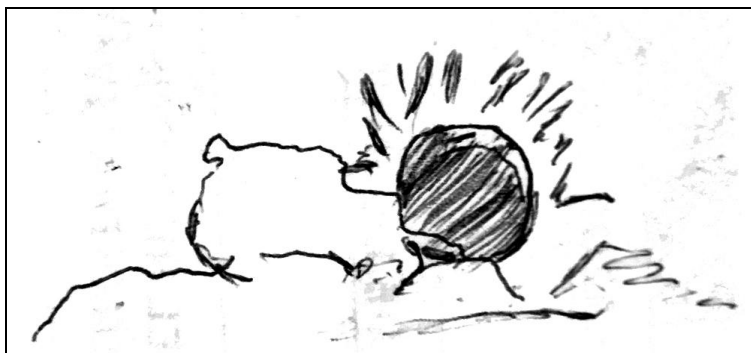
En aquella época fueron visibles desde Mendoza dos eclipses: el total del 27 de marzo de 1941 (con 8 años de edad), el total del 25 de enero de 1944 (con 11 años de edad), ambos como parcial.

Confiado en el recuerdo de Jorge, y dado que en enero no se asiste a la escuela, es posible que el eclipse que observó junto a su abuelo haya sido el del 27 de marzo de 1941, con una cobertura del 39%, aproximadamente.

➤ **Héctor, 78 años (a principios de 2016)**

Hacia 1950, con 12 años, Héctor recuerda haber visto un eclipse junto con sus compañeros de colegio en Buenos Aires. Los docentes del colegio fueron quienes organizaron la observación, entregándoles trozos de radiografías a efecto de no afectar la vista. “De repente sentimos un intenso deseo de saber qué significado debíamos esperar, la vista resulta única, un raro misterio al que asomamos a través de un vidrio ahumado”.

En aquella época, fueron visibles desde Buenos Aires dos eclipses, ambos como parcial: el total del 20 de mayo de 1947, con un 75% de cobertura (con 9 años de edad) y el anular del 20 de agosto de 1952, con un 87% de cobertura (con 14 años de edad). Confiado en el recuerdo de Héctor, en el dibujo que realizó (Figura 6) y en el porcentaje de cobertura de los dos eclipses antes indicados, se podría suponer que el eclipse observado fue el del 20 de agosto de 1952, con 14 años pero aún en la escuela Primaria.

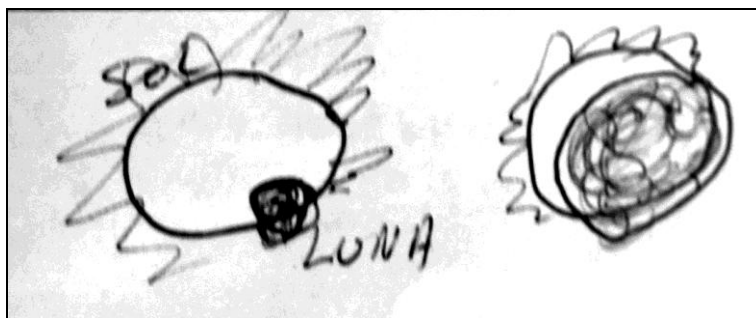


**Figura 6** - Dibujo de Héctor, sobre el eclipse de Sol que recuerda haber visto en el colegio.

➤ **Carlos, 72 años (a principios de 2016)**

Nacido en 1944, Carlos recuerda que en la década del 1950 vio un eclipse desde el sur del Gran Buenos Aires, junto con sus padres y sus abuelos, quienes se enteraron por la radio.

El 20 de agosto de 1952 se vio desde la zona donde vivía Carlos, de 8 años, un eclipse anular (visible como parcial), con un 87% de cobertura aproximadamente, después del mediodía (Figura 7).



**Figura 7** - Dibujo de Carlos, sobre el eclipse de Sol que recuerda haber visto con sus padres y abuelos.

➤ **Gladis, 72 años (a fines de 2006)**

Hacia 1953, Gladis recuerda que con 9 años observó con sus compañeros del barrio, en Esquel, provincia del Chubut, un eclipse de Sol, del cual se enteraron por sus maestros en la Escuela N°54.

“Nos movilizamos mucho tratando de conseguir negativos de fotos. No había casi comercios de fotos. El maestro nos aconsejaba. La familia no acompañaba mucho. Mirar el cielo era raro, no ocupaba mucho lugar en las actividades familiares”.

Nacida en 1944, Gladis tenía 8 años cuando ocurrió el eclipse anular del 20 de agosto de 1952, y 9 años cuando ocurrió el eclipse parcial del 9 de agosto de 1953, ambos vistos como parcial desde Esquel. Es de suponer que el eclipse que vio Gladis fue el del 20 de agosto de 1952, por su duración y cobertura (51%).

➤ **Alicia T., 65 años (a fines de 2008)**

Entre 1952 y 1954, Alicia recuerda que con 9/11 años observó un eclipse de Sol desde Capital Federal. Lo comentaban los adultos, y sus primos algo mayores que ella se preparaban con entusiasmo para verlo a través de un vidrio de botella oscuro. Sin embargo, los adultos advertían que no se mirara por el riesgo de quedar ciegos.

En aquella época, desde la ciudad de Buenos Aires fue visible, como parcial, únicamente el eclipse anular del 20 de agosto de 1952, con una cobertura del 87% aproximadamente, a mediodía. Alicia habría tenido aún 11 años.

➤ **Leonor, 70 años (a fines de 2008)**

Con 15 años, hacia 1953, Leonor recuerda que junto con sus compañeros de colegio vio un eclipse en Coronel Suárez, provincia de Buenos Aires, de lo cual se enteró por sus profesores. Si bien no recuerda qué vio, sí tiene presente que la recomendación era no verlo directamente sino a través de vidrios ahumados o radiografías.

Nacida en 1938, es posible también que Leonor haya visto el eclipse del 20 de agosto de 1952, con un 75% de cobertura, el cual fue visible como parcial en casi toda la Argentina, exceptuando el extremo norte por donde cruzaba la banda de anularidad.



➤ **Elena, 83 años (a principios de 2017)**

Hacia 1945/1946, con 10/11 años, Elena recuerda que estando en Cholila, provincia del Chubut, vio un eclipse de Sol junto con su padre y su hermana. Los mayores no las dejaban mirar al Sol sin proteger los ojos con un vidrio oscuro. Supone que se enteraron por la radio o por el diario La Prensa (sic).

En esa época, desde Cholila se pudieron observar el eclipse parcial del 30 de mayo de 1946 (uno de los “difícil” de observar, visible al inicio pero en la puesta) y el eclipse total del 20 de mayo de 1947, visible como parcial con un 62% de cobertura. En este último, quizás más probable de ser observado desde esta región, Elena habría tenido 13/14 años.

➤ **Raine, 65 años (a fines de 2008)**

Cuando tenía entre 6 y 10 años de edad, hacia los años 1950 a 1956, Raine recuerda haber visto un eclipse junto a su hermana y a sus padres, desde Mar del Plata, en la provincia de Buenos Aires. Su padre los preparó para ver algo, y a ella le interesó mucho ver cómo preparaba trozos de vidrio que luego tiznó, a través de los cuales luego tenían que mirar. Era una jornada luminosa, y su padre montó una suerte de ceremonia para la observación.

Con casi 8 años de edad, Raine observó seguramente el eclipse anular del 20 de agosto de 1952, visible como parcial desde Mar del Plata, con un 75% de cobertura.

➤ **Josefa, 74 años (a fines de 2006)**

Josefa recuerda que en la década de 1940, tenía entre 10 y 14 años, observó un eclipse solar desde Bernal, en la provincia de Buenos Aires. Recuerda que el barrio estaba alborotado por el evento, y que ella lo observó junto con una amiga de su edad y la hermana de su amiga mucho mayor que ellas. Recuerda la histeria (sic) de quienes les advertían no mirarlo sin protección. Los mayores ahumaban vidrios, ellas los usaban pero también espían apenas y luego se quedaron preocupadas porque veían destellos en su vista. Fue por la mañana. También recuerda las burlas que la hermana mayor de su amiga les hacía por la ignorancia que ambas tenían acerca del eclipse.

En aquella época, ocurrieron tres eclipses visibles como parcial desde Bernal: el anular del 27 de marzo de 1941 (39% de cobertura, aproximadamente), el total del 25 de enero de 1944 (10% de cobertura, aproximadamente) y el total del 20 de mayo de 1947 (75% de cobertura, aproximadamente). Los detalles del recuerdo de Josefa no permiten discriminar cuál de estos eclipses observó.

➤ **Violeta, 87 años (a principios de 2017)**

Estando en Rivadavia, provincia de Mendoza, recuerda que se vio el Sol mucho más grande que lo habitual, y empezó a “desplazarse despacito”. Dice que tenía unos 7/8 años, que lo vio con su papá, y supone que fue a mediodía porque era bien de día.

Por su ubicación (Figura 8) y por su relato (¿Violeta habrá visto la corona solar?), pareciera que su recuerdo remite al eclipse total del 20 de mayo de 1947, visto dentro de la banda de totalidad. Sin embargo, no coincide por mucho la edad que ella

supone que tenía al verlo, ya que nacida en 1929, Violeta habría tenido 17/18 años cuando sucedió este eclipse total.



**Figura 8** - Captura de pantalla del mapa de visibilidad del eclipse total de Sol del 20 de mayo de 1947.

**Fuente:** NASA (2017).

### ➤ **Emilio, 81 años (a fines de 2006)**

Emilio nació en 1925, y recuerda que con unos 10/11 años vio un eclipse junto con sus padres, hermanos y primos, desde la zona rural entre Quilmes y La Plata, en la provincia de Buenos Aires, hacia los años 1948/1949. Recuerda que tiene la imagen de oír “chillar” a los gorriones al llegar la totalidad y que habían venido a estacionarse en los árboles de alrededor como lo hacían todos los días al anochecer, y que le quedó como un “juego” que el Sol le hizo a los gorriones.

En la época referida por Emilio no ocurrió ningún eclipse total visible desde la provincia de Buenos Aires. El eclipse total del 20 de mayo de 1947 se vio desde esa zona con una cobertura del 80% aproximadamente, y el eclipse anular del 20 de agosto de 1952 se vio desde esa zona con una cobertura del 90% aproximadamente, pero en ninguno de los dos casos habrían ocurrido efectos en el entorno natural tales como los recordados por Emilio.

## **9 Otros recuerdos e imágenes asociados a eclipses de Sol**

Muchos otros adultos mayores entrevistados para el presente trabajo han expresado recuerdos asociados con los eclipses solares, pero sin detalles descriptivos como en los anteriores casos ni tampoco con claras referencias en cuanto a la ubicación

espacio-temporal necesarias para definir un eclipse en particular. Sin embargo, estos recuerdos nos muestran interesantes aspectos de la construcción social existente en nuestra sociedad relacionados con los eclipses de Sol (cuidados, miedos, etc.).

Margarita (68 años a fines de 2008) recuerda que cuando estaba en los primeros grados de su escuela primaria N°57 en Trevelin, provincia del Chubut, hubo un eclipse que ella no vio, pero su maestro, oriundo de Luján en la provincia de Buenos Aires, les contó que cuando él era chico vio un eclipse y mucha gente también lo vio sin protección, y se lastimaron la vista, por lo que les insistía en utilizar la protección adecuada, y no utilizar vidrios de colores, o vidrios ahumados con velas, o rollos velados, porque eran muy peligrosos.

Margarita (67 años a mediados de 2007) recuerda que estando embarazada de cuatro meses ocurrió un eclipse de Sol, pero que la dueña de la casa donde vivía con su esposo no le permitió verlo porque era nocivo para su salud considerando su estado.

Hipólito (90 años a fines de 2016) recuerda haber visto un eclipse a través de vidrios ahumados desde Córdoba, y que sintió temor al observarlo.

Vicente (67 años a mediados de 2016) recuerda haber visto a los 14 años desde Buenos Aires un eclipse a través de vidrios de soldador, junto con su madre y su hermano, y que sentía que el eclipse era un fenómeno normal de la naturaleza.

Lilia (63 años a principios de 2016) ver un eclipse desde Trevelin, que le dio mucho miedo, pero su abuelo le dijo que “son cosas que pasan”.

Héctor (87 años a fines de 2016) recuerda haber visto un eclipse observando el agua de una fuente en la ciudad de Buenos Aires, en los años 70’, y que otra forma de observarlo era a través de vidrios muy oscuros. Había mucha gente, circulando por el centro cerca de Diagonal Norte.

Silvia (65 años a principios de 2011) recuerda haber visto un eclipse estando en la secundaria, en Buenos Aires. Toda la escuela salió al patio a ver el eclipse, circulaba una alegría especial, con un poco de adrenalina y algo de miedo (“te podés quedar ciega”, decían algunos). Pensó que eran unos privilegiados porque los dejaban salir a todos juntos para ver algo nuevo.

Luis (68 años a fines de 2016), recuerda que su papá médico llegó a casa con radiografías veladas para ver un eclipse cuando él era muy chico.

Lilia (83 años a principios de 2017), vivió en el campo sus primeros años de vida hasta la mitad de la primaria, y dice que no vio un eclipse en aquella época porque “nadie sabía lo que era eso” ya que no se tenía información.

Teresa (70 años a fines de 2016), recuerda que miraron un eclipse a través de un vidrio oscuro, y que se enteraron por haber escuchado la noticia por la radio.

Por otra parte, algunos adultos mayores que respondieron a nuestra propuesta, quienes viven en la Patagonia desde hace décadas, eran extranjeros, y sus recuerdos aportan detalles interesantes que vale la pena presentar, más allá de no remitir a eclipses de Argentina.

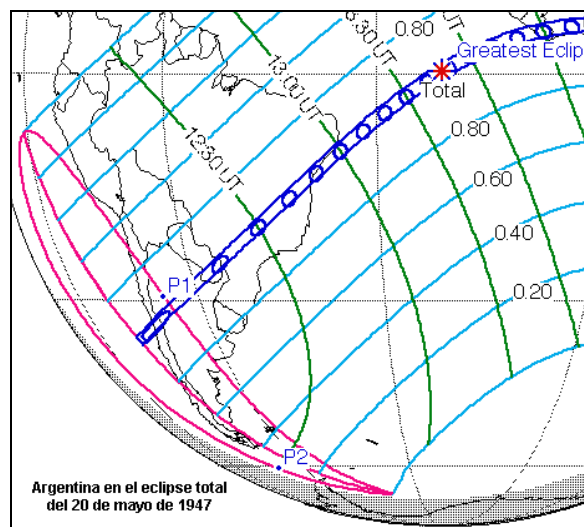
- Nelson (81 años a fines de 2016), recuerda haber visto un eclipse solar a través de vidrios ahumados con velas, cuando tenía unos 16 años, en la escuela secundaria desde La Serena en Chile.

- Virginia, 91 años (a fines de 2016), vive en Facundo desde hace décadas, y recuerda que vio con su padre un eclipse desde Chiloé, en Chile, cerca del mediodía, cuando tenía entre 10 años y 13 años, “se veía luminoso, grande, como una Luna, y no duró mucho, la gente comentaba que era un eclipse solar pero que ya no se iba a repetir”. A ella le dio impresión, tuvo miedo.
- Ana (77 años a fines de 2009), oriunda de España, dice que cuando estalló la Guerra seguramente la gente no tenía ganas de ver el Sol ni la Luna. Más tarde hubo un eclipse, pero la gente decía que “se quemaban los ojos”, así que no salían a la calle. No había mucha información.
- Raquel (65 años a mediados de 2007) cuenta que cuando muy niña se vio un eclipse desde Santiago de Chile, pero a ella sus padres no la dejaron verlo por los riesgos para la vista. Ella se quedó muy intrigada, más porque sus mayores lo observaron utilizando vidrios ahumados. La gente decía que se te podía “secar la vista”.
- Nacha (80 años a principios de 2007) recuerda que vio un eclipse en España, cuando tenía 13/14 años, después de la Guerra. Lo miraron con vidrios ensuciados con carbón, y lo observaron hasta que se terminó ya que tenían miedo de que si el Sol no regresaba comenzaría la guerra nuevamente.

## 10 Un mismo eclipse, muchos chicos observándolo

Es muy interesante notar que existen registros de diferentes personas, adultos mayores, quienes cuando chicos vivían en muy distintos lugares de nuestro país (y que obviamente no se conocían entre sí), que recuerdan haber visto un eclipse de Sol el cual, a partir del presente estudio, es posible afirmar que fue el mismo eclipse. Son dos eclipses los que hemos relevado que cumplen con esta característica: el total del 20 de mayo de 1947 y el anular del 20 de agosto de 1952.

### ➤ Eclipse total de Sol del 20 de mayo de 1947



**Figura 9** - El eclipse total de 1947 a través de Argentina.

**Fuente:** Captura de pantalla, luego editada, tomada de NASA (2017).

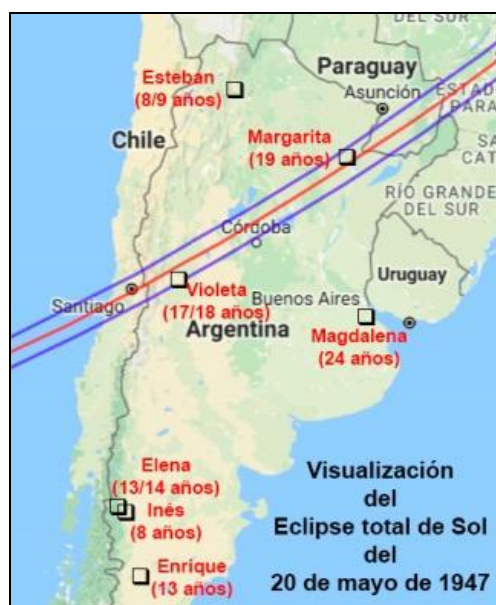
Las personas que según los recuerdos recogidos observaron este eclipse son las siguientes:

- Enrique, 82 años (a fines de 2016), recuerda haberlo visto desde Río Senguerr (70% de cobertura); habría tenido 13 años.
- Margarita, 88 años (a fines de 2016), recuerda haberlo visto desde el campo en el Chaco (dentro de la banda de totalidad); habría tenido 19 años.
- Esteban, 78 años (a fines de 2016), recuerda haberlo visto desde San Salvador de Jujuy (90% de cobertura); habría tenido 8/9 años.
- Magdalena, 93 años (a principios de 2016), recuerda haberlo visto desde Lomas de Zamora (con un 80% de cobertura); habría tenido 24 años.
- Elena, 83 años (a principios de 2017), recuerda haberlo visto desde Cholila (70% de cobertura); habría tenido 13/14 años.
- Violeta, 87 años (a principios de 2017), recuerda haberlo visto desde Rivadavia (dentro de la banda de totalidad); habría tenido 17/18 años.
- Inés, 78 años (a principios de 2017), recuerda haberlo visto desde la Villa del Lago Futralúfquen; habría tenido 8 años.

Ubicados todos ellos en un mapa de Argentina junto con la banda de totalidad (Figura 10), se puede ver la dispersión de regiones desde las que fue visto este eclipse por aquellos chicos en los últimos años de la década del '40.

El eclipse de 1947 tuvo gran trascendencia en el entorno científico, realizándose diversas expediciones por equipos de astrónomos de los observatorios argentinos, tanto dentro de Argentina como a Brasil (PAOLANTONIO, 2011; ASOCIACIÓN ARGENTINA AMIGOS DE LA ASTRONOMÍA, 1947) (Figura 11).

Es de suponer que además de la importancia en el ámbito específicamente astronómico, este eclipse tuvo también un alto impacto en los medios de comunicación de la época, por lo que es posible suponer que en especial las escuelas de aquel entonces habrán difundido y convocado a los chicos y sus familias para que pudieran observar este fenómeno, como se desprende del análisis antes realizado sobre los datos obtenidos en el presente estudio.



**Figura 10** - El eclipse total de 1947 visto por muchos chicos de Argentina.  
**Fuente:** Captura de pantalla, luego editada, tomada de NASA (2017).

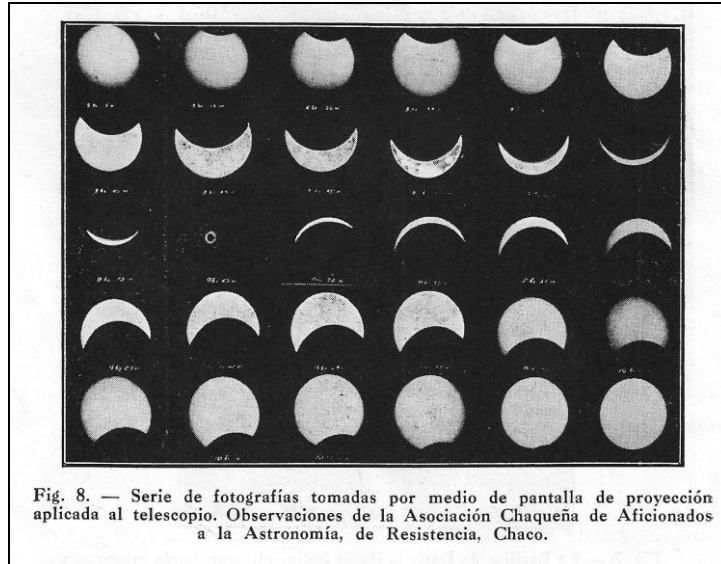


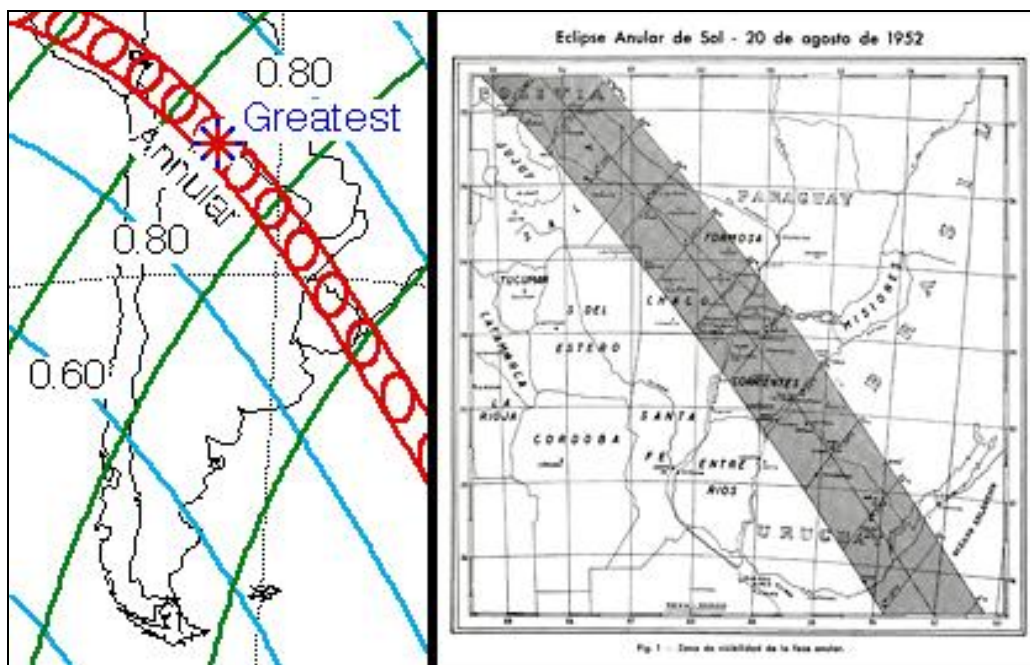
Fig. 8. — Serie de fotografías tomadas por medio de pantalla de proyección aplicada al telescopio. Observaciones de la Asociación Chaqueña de Aficionados a la Astronomía, de Resistencia, Chaco.

**Figura 11** - Registro fotográfico del eclipse total del 20 de mayo de 1947, desde Resistencia, Chaco.

**Fuente:** Revista Astronómica, n.119, 1947.

➤ **Eclipse anular de Sol del 20 de agosto de 1952.**

En la Figura 12 se muestran los mapas con la banda de anularidad que cruzó el norte de Argentina en agosto de 1952.

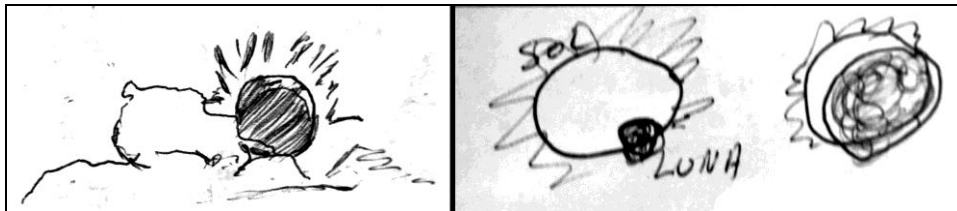


**(A)** **(B)**  
**Figura 12** – (A) El eclipse anular de 1952 a través de Argentina.  
 (B) Zona de anularidad del eclipse del '52.

**Fuente:** (A) Captura de pantalla, luego editada, tomada de NASA (2017).  
 (B) Revista Astronómica, n.130, 1952.

Las personas que según los recuerdos recogidos observaron este eclipse son las siguientes:

- Mariquita, 79 años (a fines de 2016), recuerda haberlo visto desde Mercedes, provincia de Buenos Aires (80% de cobertura); habría tenido 15 años.
- Alicia R., 65 años (a mediados de 2006), recuerda haberlo visto desde Comodoro Rivadavia (60% de cobertura); habría tenido 11 años.
- Alicia T., 65 años (a fines de 2008), recuerda haberlo visto desde Capital Federal (90% de cobertura); habría tenido 11 años.
- Gladis, 72 años (a fines de 2006), recuerda haberlo visto desde Esquel (60% de cobertura); habría tenido 8 años.
- Olga, 77 años (a mediados de 2006), recuerda haberlo visto desde Esquel (60% de cobertura); habría tenido 17 años.
- Leonor, 70 años (a fines de 2008), recuerda haberlo visto desde Coronel Suárez (80% de cobertura); habría tenido 14 años.
- Ilda, 65 años (a mediados de 2008), recuerda haberlo visto desde Esquel (60% de cobertura); habría tenido 8/9 años.
- Raine, 65 años (a fines de 2008), recuerda haberlo visto desde Mar del Plata (80% de cobertura); habría tenido 8 años.
- Héctor, 78 años (a principios de 2016), recuerda haberlo visto desde la ciudad de Buenos Aires (90% de cobertura); habría tenido 14 años (Figura 13).
- Carlos, 72 años (a principios de 2016), recuerda haberlo visto desde el sur del Gran Buenos Aires (80% de cobertura); habría tenido 8 años (Figura 13).



**Figura 13** - Recuerdos de la observación de un mismo eclipse desde casi la misma ubicación geográfica (Héctor, izq., Ciudad de Buenos Aires y Carlos, der., Gran Buenos Aires). Nótese el parecido entre ambos dibujos.

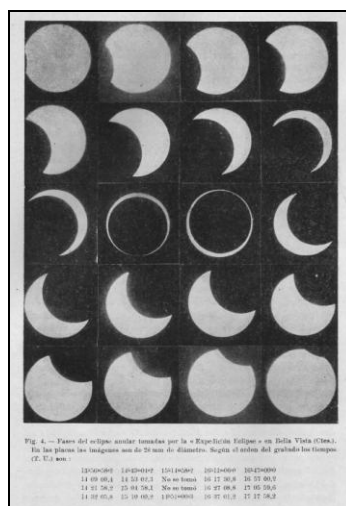
Ubicados todos ellos en un mapa de Argentina junto con la banda de anularidad, se pueden ver también aquí las distintas zonas desde las que aquellos chicos, hoy adultos mayores, observaron el eclipse anular en 1952 (Figura 14).



**Figura 14** - El eclipse anular de 1952 visto por muchos chicos de Argentina.  
**Fuente:** Captura de pantalla, luego editada, tomada de (NASA, 2017).

Si bien el eclipse anular de 1952 fue motivo de expediciones y otros estudios, se le dio menor trascendencia porque no se veía la corona, y los estudios de tipo astrométrico no tendrían tanta relevancia como en el eclipse total de 1947, sumado a esto que la región del país en la que se veía la anularidad era relativamente más pequeña y ubicada casi en el extremo norte del territorio nacional. (ASOCIACIÓN ARGENTINA AMIGOS DE LA ASTRONOMÍA, 1952).

Es de suponer, de todos modos, que los medios de difusión de la época habrían presentado esta noticia y que por consiguiente escuelas y familias habrán estado informadas de su ocurrencia, nótese que desde absolutamente todo el país el eclipse fue visible, al menos como parcial (Figura 15).



**Figura 15** - Registro fotográfico del eclipse anular del 20 de agosto de 1952 desde Bella Vista, Corrientes.  
**Fuente:** Revista Astronómica, n. 131, 1952.



## 11 Conclusiones

Fue nuestra intención con el presente trabajo, en particular a través del cuestionario administrado, recuperar recuerdos de adultos mayores asociados a eclipses de Sol, que los mismos pudieran haber vivido cuando chicos. Nos preocupaba especialmente recuperar algunos aspectos esenciales, los que luego nos permitirían interpretar si los recuerdos relevados podrían identificarse, con cierto rango de incerteza aceptada, con eclipses de Sol visualizados desde Argentina en el período 1921-1960. Así, la localización de dónde estaba la persona cuando vio el eclipse, su edad en ese momento, la época del año y quizás el momento del día, con quiénes compartió la visualización, la duración del fenómeno, sus sentimientos asociados al suceso, y cualquier otro detalle relacionado (luminosidad del ambiente, comportamiento de los animales, creencias asociadas a los eclipses, etc.), fueron datos de gran importancia.

Consideramos importante explicitar aún más, en este momento, algunos detalles sobre los criterios utilizados en nuestro trabajo, en especial para que el Lector comprenda mejor “lo que no es”, lo que no buscamos con el presente estudio, para focalizar entonces su atención sobre los logros del mismo y el valor de su proyección.

Hemos entrevistado a muchos otros adultos mayores, de diferentes rangos de edades hasta bien entrados los 90 años. Muchos de ellos no recuerdan nada asociado a eclipses de Sol; algunos afirman que no vieron ninguno y otros que no tienen ningún tipo de recuerdo asociado a estos fenómenos, por difusos o indirectos que estos fueran.

Por otra parte, vale recordar además que no hemos tenido en cuenta las condiciones meteorológicas de cada lugar en los distintos eclipses analizados, ya que sería muy posible que nubes, lluvia, etc., hubieran impedido la visualización de estos fenómenos aun habiendo estado informados de los mismos (intentar recuperar hoy día tales registros excede ampliamente nuestras posibilidades y objetivos).

Si bien hemos contactado a más de doscientos adultos mayores en aproximadamente doce años, en distintas regiones, los registros que hemos obtenido mostrando algún tipo de recuerdo concreto y específico son la minoría: ¡¡¡ no todo el mundo tiene que haber visto un eclipse de Sol !!!

El presente trabajo no busca establecer una estadística, de ningún modo. Nuestro interés fue identificar recuerdos en adultos mayores, de eclipses vividos hace muchas décadas, y que los relatos recogidos puedan rastrearse y vincularse lo más fielmente posible con el hecho astronómico específico, en tiempo, lugar y características. Este no es un trabajo sobre Psicología Cognitiva en lo que refiere a Memoria y a sus características a través del ciclo vital, sino que es una investigación cualitativa que busca dar valor a lo vivencialmente significativo que debe haber sido una visualización de un eclipse de Sol como para que su recuerdo haya perdurado durante décadas, y reflexionar sobre de qué manera a través de la Didáctica de la Astronomía podríamos en la actualidad generar acciones que generen un efecto similar en quienes hoy son niños, pensando en que tal vivencia los acompañe por toda la vida, en especial hasta cuando ellos mismos sean viejos y recuerden y compartan con muchos otros lo vivido.

Luego del estudio realizado, hemos mostrado a través de la transcripción de los relatos y de la posterior discusión de los datos construidos, que los adultos mayores

entrevistados han recuperado recuerdos con gran precisión espacio-temporal y con detalles sorprendentes de eclipses que ellos mismos cuando chicos pudieron observar.

Desde nuestra concepción, entonces, y corroborando la hipótesis del presente trabajo, podemos afirmar que tales recuerdos remiten a experiencias vivencialmente significativas, algunas vividas hace más de medio siglo, con un muy importante ajuste a los hechos astronómicos propiamente dichos (lo que asegura, en alguna medida, que tales relatos no son fruto de falsos recuerdos autobiográficos (BERSTEIN et al, 2009)), con una fuerte vinculación afectiva y social (familia, compañeros, etc.), y una adecuada contextualización ambiental (escuela, campo, hogar, barrio, etc.).

Asumimos en la anterior afirmación que las incertezas en los relatos con respecto a los sucesos astronómicos concretos (en cuanto a los tiempos y espacios en que ocurrió lo que describen, en cuanto a la propia fenomenología de lo que recuerdan), es un valor de este estudio más que una falla metodológica.

Los registros que hemos obtenido remiten a recuerdos personales, individuales: aquellos eclipses fueron vividos por chicos, junto con otras personas, pero las entrevistas se responden desde el recuerdo que hoy pudieron recuperar a partir de la propuesta que les hicimos. Todos quienes han formado parte de este estudio, cuando fueron chicos mirando un eclipse solar no se conocían, no formaban un grupo unido por la maravilla de un eclipse de Sol (tenían distintas edades, vivían en diferentes lugares). Sin embargo, y en forma casi metafórica, podríamos afirmar hoy que “algo los une”: la experiencia vivencialmente significativa de haber observado un eclipse de Sol cuando eran chicos. Y ese recuerdo los ha acompañado a través de su ya larga vida, un recuerdo hermoso, profundo, unido al cielo (TRUARHOU y DEL CERRO, 2007).

La mayoría de los adultos mayores que participaron de este estudio hace décadas que viven en la Patagonia, eso también los une. Qué interesante sería reunir a todos quienes compartieron un eclipse cuando chicos, para que hoy cuando viejos conversaran entre ellos sobre sus recuerdos, y así construir una especie de “memoria colectiva”, a partir de los recuerdos comunes, socializados (OLIVEIRA FRANÇA, 2009). Jamás una experiencia individual, una mirada subjetiva, cubre la totalidad de aspectos físicos y vivenciales de un suceso, astronómico en este caso; si bien su valor es de gran riqueza no es único ni suficiente, sólo la mirada compartida que construye una mirada social nos cuenta la historia de ese momento (¿cuántas miradas más habrá entre los adultos mayores con quienes convivimos hoy?!).

Cuando una experiencia es novedosa y emocionalmente excitante, es muy probable que sea recuperado su recuerdo a lo largo de la vida y con gran detalle; si bien tales eventos se dan muy de vez en cuando, si su carga emocional es suficientemente fuerte la gente lo recordará: la visualización de eclipses de Sol es de esa clase de experiencias (es claro que si los eclipses solares ocurrieran y además pudieran verse todos los meses, la carga emocional de los mismos se reduciría sustancialmente, y nadie los recordaría como algo excitante a lo largo de las décadas de su propia vida) (WHITEHOUSE, 2005). La acción educativa intencional fortaleciendo aquellos aspectos de la visualización de un eclipse de Sol es lo que, además, la convierte en vivencialmente significativa: no sólo se aprende, se comparte, se emociona, sino que además, y quizás por todo esto, se integra en la propia estructura de la memoria para toda la vida.

## 12 Comentario final

Estamos convencidos de que, en nuestra tarea dentro del gran campo de la Enseñanza de la Astronomía, en sus múltiples formas, no sólo debemos tender a la construcción de aprendizajes significativos, sino buscar que además tales aprendizajes sean también vivencialmente significativos.

Debemos transformar un hecho natural, un eclipse de Sol, en más que un objeto de estudio para el aprendizaje de ciertos conceptos y métodos de la Astronomía y de la Cultura, sino que además sea una situación que nos emocione, involucrando a las familias y amigos en el proceso de observación y posterior trabajo “científico”, dando a conocer lo que han hecho y sentido a otros ámbitos fuera de la propia escuela o grupo de pertenencia, relatando no sólo la memoria del proceso educativo-científico sino también las emociones y representaciones asociadas con la totalidad de la experiencia.

Por esto, quienes nos dedicamos a la Enseñanza de la Astronomía debemos planificar a futuro, con mucho tiempo, preparándonos para lo que vendrá, entrando en el ritmo de los diversos aspectos astronómicos de la naturaleza, compartiendo la experiencia, aprendiendo unos de otros, todos aprendices en definitiva, fortaleciendo un vínculo social a través de las experiencias del cielo. Oportunidades no nos faltan...

Hay muchos viejos a nuestro alrededor que pueden contarnos de qué manera vivieron cuando chicos la observación de eclipses de Sol, aquellos de un tiempo en el que se vivía diferente, en que no existían los recursos tecnológicos de hoy, en que la comunicación era más lenta y no necesariamente apoyada en la imagen, y en que el cielo era visto como motivo de asombro, respeto y búsqueda (características que en buena medida aún se mantienen en nuestro presente). ¿Quiénes escucharán sus relatos? Quizás un buen momento será compartir los eclipses de Sol que vendrán junto con ellos, compartiendo las emociones y preguntas de los chicos, los de ahora y los de antes.

El 26 de febrero de 2017 sucedió un eclipse anular de Sol, visible desde el sur de la provincia del Chubut. Los Autores hemos participado de diversas actividades en la región patagónica, organizando en particular el Segundo Workshop de Difusión y Enseñanza de la Astronomía<sup>3</sup>, realizado en Esquel desde el 22 al 24 de febrero, y coordinando luego la observación de la anularidad desde la localidad de Facundo, además de proveer información y brindar elementos para la observación en el resto de la región, desde donde se lo pudo observar como parcial. Muchos de los adultos mayores que nos han brindado sus recuerdos para el presente trabajo observaron este eclipse, algunos acompañados por sus nietos, y muchos otros chicos habrán observado este eclipse con una intensidad, compañía y participación que, así lo esperamos y deseamos, les brindarán elementos para construir entre todos una vivencia que se convertirá en un recuerdo profundo en sus vidas (Figuras 16 y 17).

En los próximos años se podrán ver desde Argentina (y América del Sur) los siguientes eclipses de Sol:

- 15 de febrero de 2018 (parcial).
- 2 de julio de 2019 (total, visible desde el centro norte de Argentina), que coincidirá con el centenario del célebre eclipse de 1919 en el que se corroboró por primera vez uno de los postulados de la Teoría de la Relatividad.

---

<sup>3</sup> <<http://sion.frm.utn.edu.ar/WDEAII>>.

- 14 de diciembre de 2020 (total, visible desde Patagonia).
- 30 de abril de 2022 (parcial).
- 14 de octubre de 2023 (anular, visible como parcial en Argentina y como anular en Brasil y Colombia).
- 2 de octubre de 2024 (anular, visible desde Patagonia).
- 17 de febrero de 2026 (anular, poco visible como parcial desde el extremo sur de la Patagonia).
- 6 de febrero de 2027 (anular, visible desde Patagonia y Uruguay).
- 26 de enero de 2028 (anular, visible como parcial en Argentina, como anular en Brasil, Ecuador y Perú).
- 11 de julio de 2029 (parcial).

Como astrónomos profesionales y amateurs, divulgadores y educadores, es de alguna manera nuestra responsabilidad la de generar acciones didácticas específicas a partir de estas oportunidades que tendremos en el futuro con la ocurrencia de los eclipses antes citados, para que todos, chicos y grandes, observemos, comprendamos y nos emocionemos viviendo la experiencia de compartir con otros un eclipse solar, construyendo así los recuerdos que nos acompañarán por el resto de nuestro ciclo vital, convirtiéndose también en memoria colectiva del grupo de pertenencia.

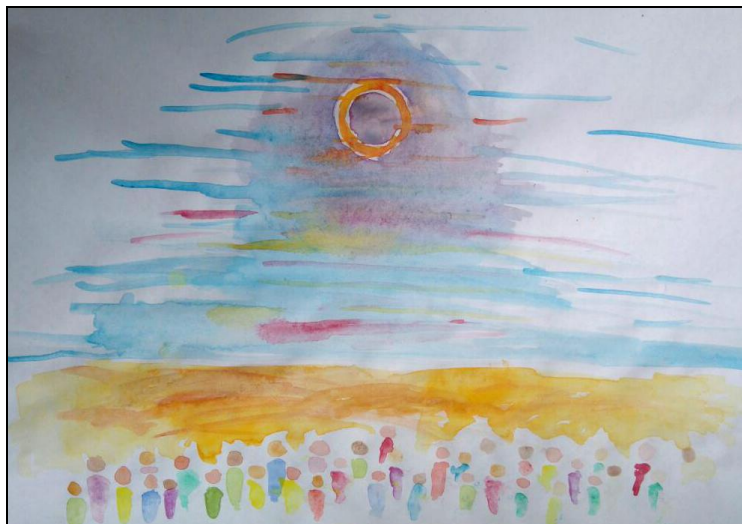
Para las acciones didácticas que deberemos diseñar para los eclipses de Sol que vendrán, es casi una obviedad buscar que la calidad (conceptual, metodológica) de las distintas propuestas didácticas que se diseñen para su observación esté asegurada, pero no lo es recomendar que incorporemos a los más viejos en todas las actividades que pongamos en práctica, escucharlos y vincularlos afectivamente con los más chicos, escuchando las historias de unos y otros, relatos de momentos de la vida de cada quien ante un fenómeno que nos conmueve.

Replicar el presente trabajo en otras regiones de nuestra América del Sur brindaría seguramente elementos muy interesantes, dada la diversidad cultural que nos es propia. ¡¡Tenemos aún mucho y buen trabajo por hacer!!



**Figura 16** - Varios chicos y la mamá de dos de ellos observando el eclipse anular de Sol desde Facundo, Chubut.

**Fuente:** de los Autores.



**Figura 17** - Dibujo realizado por Marcos (12 años), poco después de la observación del eclipse anular del 26 de febrero de 2017 en Facundo, Chubut.

**Fuente:** de los Autores.

### Agradecimientos

Los Autores agradecemos a todas las personas que de una manera u otra nos han ayudado en la realización del presente trabajo, en especial a los muchos viejos que se esforzaron en recuperar sus recuerdos, a veces reviviendo emociones muy fuertes, permitiendo generosamente que los utilizáramos para construir una particular historia de la visualización de eclipses de Sol en nuestro país.

### Referencias

ASOCIACIÓN ARGENTINA AMIGOS DE LA ASTRONOMÍA. **Revista Astronómica**, n.118-121, 130, 131, 1947 e 1952.

BALLARINI, Fabricio. **REC**. Editorial Sudamericana, Buenos Aires, Argentina, 2014.

BERSTEIN, Daniel; GODFREY, Ryan; LOFTUS, Elizabeth. False memories: the role and plausibility and autobiographical belief. In.: MARKMAN, K.; KLEIN, W.; SUHR, J. (Eds.). **Hanbook of Imagination and Mental Simulation**. Psych., 2009. p.89-102.

CAMINO, Néstor; et al. El Proyecto Chiron, una mirada al cielo que todos llevamos dentro y que creíamos olvidado. **Revista Desde la Patagonia: Difundiendo saberes**. v.6, n.9, p.56-63, 2009.

HENIGE, David. Day was of sudden turned into night: On the Use of Eclipses for Dating Oral History. **Comparative Studies in Society and History**, v.18, n.4, p.476-501, 1976.

IGOA, José Manuel. Memoria y relato. **Arbor**, CLXVII, p.105-123, 2004.

NASA/GSFC. **Five Millennium Catalog of Solar Eclipses: (1901 CE to 2000 CE)**. Disponible en: <<https://eclipse.gsfc.nasa.gov/SEcat5/SE1901-2000.html>>. Recuperado el: 30/09/2017.

NASA/GSFC. **Key to solar eclipse global maps.** Disponible en:

<<https://eclipse.gsfc.nasa.gov/OH/SEplotkey.html>>. Recuperado el: 30/09/2017.

OLIVEIRA FRANÇA, Renné. Eclipses do Inesquecível: o papel da memória na contemporaneidade a partir da Retrospectiva de Final de Ano. **Anuário Internacional de Comunicação Lusófona**, p.115-132, 2009.

ORIOLA, Jorge. Esquel, medio siglo de crecimiento y periodismo entre 1924 y 1960.

**En Patagonia Data Base**, de Ricardo E. Drault. 2017 Disponible en:

<[www.drault.com/pdb/esquel/esquel-indice.html](http://www.drault.com/pdb/esquel/esquel-indice.html)>. Recuperado el: 30/09/2017.

PAOLANTONIO, Santiago. **Eclipse total de Sol de 1947:** Sobre las expediciones realizadas por el ONA para la observación del eclipse total de sol de 1947. 2011.

Disponible en: <<http://historiadelaastronomia.wordpress.com/documentos/eclipse1947>>. Recuperado el: 30/09/2017.

PRINS, Gwyn. Historia Oral. **Historia y Fuente Oral**, n.9, p.21-43, 1993. Disponible en:

<<http://www.jstor.org/stable/27753385>>. Recuperado el: 30/09/2017.

TRIHARHOU, Lazaros; DEL CERRO, Manuel. Cajal on Solar Eclipse. **European Neurology**, p. 108-111, 2007.

WHITEHOUSE, Harvey. Emotion, Memory and Religious Rituals: An Assessment of Two Theories. In.: MILTON, Kay; SVASEK, Maruska (Eds.). **Mixed Emotions**. Oxford: Berg, 2005. p.91-108.

## ANEXO A - Datos de los eclipses de Sol visibles desde Argentina desde 1921 a 1960.

Fuente: NASA. **Eclipse Web Site.** Disponible en:

<<https://eclipse.gsfc.nasa.gov/SEcat5/SE1901-2000.html>>. Recuperado el: 30/09/2017.



<b>Solar Eclipses: 1921 - 1930</b>						
Calendar Date	TD of Greatest Eclipse	Eclipse Type	Saros Series	Eclipse Magnitude	Central Duration	Geographic Region of Eclipse Visibility
<i>(Link to Global Map)</i>		<i>(Link to Google Map)</i>	<i>(Link to Saros)</i>		<i>(Link to Path Table)</i>	
<b>1921 Oct 01</b>	12:35:58	<b>Total</b>	<b>123</b>	1.029	<b>01m52s</b>	Antarctica, s S America [Total: Antarctica]
<b>1922 Mar 28</b>	13:05:26	<b>Annular</b>	<b>128</b>	0.938	<b>07m50s</b>	e S America, Carribean, n Africa, Europe, w Asia [Annular: Peru, Brazil, Senegal, Mali, Mauritania, Algeria, Libya, Egypt, Saudi Arabia]
<b>1923 Mar 17</b>	12:44:58	<b>Annular</b>	<b>138</b>	0.931	<b>07m51s</b>	s S America, s Africa, Antarctica [Annular: Chile, Argentina, Nambia, Botswana, Zimbabwe, Mozambique, Madagascar]
<b>1927 Jan 03</b>	20:22:54	<b>Annular</b>	<b>140</b>	0.999	<b>00m03s</b>	Antarctica, N.Z., sw S America [Annular: New Zealand, Chile, Argentine, Uruguay, Brazil]
<b>1928 May 19</b>	13:24:20	<b>Total</b>	<b>117</b>	1.014	-	Antarctica, s S America, s Africa [Total: South Atlantic]
<b>1930 Oct 21</b>	21:43:54	<b>Total</b>	<b>142</b>	1.023	<b>01m55s</b>	Australia, New Guinea, New Zealand [Total: South Pacific]



### Solar Eclipses: 1931 - 1940

Calendar Date <i>(Link to Global Map)</i>	TD of Greatest Eclipse	Eclipse Type <i>(Link to Google Map)</i>	Saros Series <i>(Link to Saros)</i>	Eclipse Magnitude	Central Duration <i>(Link to Path Table)</i>	Geographic Region of Eclipse Visibility
<a href="#">1931 Oct 11</a>	12:55:40	Partial	<a href="#">152</a>	0.901	-	s S America, Antarctica
<a href="#">1933 Feb 24</a>	12:46:39	<b>Annular</b>	<a href="#">129</a>	0.984	<a href="#">01m32s</a>	s S America, Africa, Antarctica [Annular: Chile, Argentina, Congo, Zaire, C.A.R., Sudan, Ethiopia, Djibouti, Yemen]
<a href="#">1935 Dec 25</a>	17:59:52	<b>Annular</b>	<a href="#">121</a>	0.975	<a href="#">01m30s</a>	Antarctica, s S America [Annular: Antarctica]
<a href="#">1936 Dec 13</a>	23:28:12	<b>Annular</b>	<a href="#">131</a>	0.935	<a href="#">07m25s</a>	Australia, Antarctica, New Zealand [Annular: Australia, New Zealand]
<a href="#">1937 Jun 08</a>	20:41:02	<b>Total</b>	<a href="#">136</a>	1.075	<a href="#">07m04s</a>	s N America, C America, nw S America [Total: central Pacific, Peru]
<a href="#">1938 May 29</a>	13:50:19	<b>Total</b>	<a href="#">146</a>	1.055	<a href="#">04m05s</a>	s S America, s Africa [Total: South Atlantic]
<a href="#">1939 Oct 12</a>	20:40:24	<b>Total</b>	<a href="#">123</a>	1.027	<a href="#">01m32s</a>	Antarctica, Australia, s S America, N.Z. [Total: Antarctica]
<a href="#">1940 Oct 01</a>	12:44:06	<b>Total</b>	<a href="#">133</a>	1.064	<a href="#">05m35s</a>	S America, s Africa [Total: Colombia, Venezuela, Brazil, South Africa]



### Solar Eclipses: 1941 - 1950

Calendar Date <i>(Link to Global Map)</i>	TD of Greatest Eclipse	Eclipse Type <i>(Link to Google Map)</i>	Saros Series <i>(Link to Saros)</i>	Eclipse Magnitude	Central Duration <i>(Link to Path Table)</i>	Geographic Region of Eclipse Visibility
<a href="#">1941 Mar 27</a>	20:08:08	<b>Annular</b>	<a href="#">138</a>	0.935	<a href="#">07m41s</a>	Antarctica, S America, C America [Annular: South Pacific, Peru, Bolivia, Brazil]
<a href="#">1944 Jan 25</a>	15:26:42	<b>Total</b>	<a href="#">130</a>	1.043	<a href="#">04m09s</a>	S America, C America, w Africa [Total: Peru, Brazil, Sierra Leone, Guinea, Mali, Niger]
<a href="#">1946 Jan 03</a>	12:16:11	Partial	<a href="#">150</a>	0.553	-	s S America, Antarctica
<a href="#">1946 May 30</a>	21:00:24	Partial	<a href="#">117</a>	0.886	-	South Pacific
<a href="#">1947 May 20</a>	13:47:47	<b>Total</b>	<a href="#">127</a>	1.056	<a href="#">05m13s</a>	S America, Africa [Total: Chile, Argentina, Paraguay, Brazil, central Africa]
<a href="#">1947 Nov 12</a>	20:05:37	<b>Annular</b>	<a href="#">132</a>	0.965	<a href="#">03m59s</a>	N & S America [Annular: central Pacific, Peru, Ecuador, Colombia Brazil]
<a href="#">1950 Mar 18</a>	15:32:02	<b>Annular</b>	<a href="#">119</a>	0.962	-	s Africa, s S America, Antarctica [Annular: Antarctica]



### Solar Eclipses: 1951 - 1960

Calendar Date	TD of Greatest Eclipse	Eclipse Type	Saros Series	Eclipse Magnitude	Central Duration	Geographic Region of Eclipse Visibility
<i>(Link to Global Map)</i>		<i>(Link to Google Map)</i>	<i>(Link to Saros)</i>		<i>(Link to Path Table)</i>	
<u>1951 Mar 07</u>	20:53:40	<b><u>Annular</u></b>	<b><u>129</u></b>	0.990	<b><u>00m59s</u></b>	New Zealand, Pacific, s N. America, nw S. America [Annular: New Zealand, Nicaragua]
<u>1952 Aug 20</u>	15:13:35	<b><u>Annular</u></b>	<b><u>144</u></b>	0.942	<b><u>06m40s</u></b>	C. America, S. America [Annular: Peru, Chile, Bolivia, Argentina, Uruguay]
<u>1953 Aug 09</u>	15:55:03	Partial	<b><u>154</u></b>	0.373	-	s Chile, s Argentina, Antarctica
<u>1958 Oct 12</u>	20:55:28	<b><u>Total</u></b>	<b><u>133</u></b>	1.061	<b><u>05m11s</u></b>	Australia, New Zealand, Pacific, sw S. America [Total: Pacific, Chile, Argentina]



## RESENHA

### O Sistema Solar na aula da professora Zulema e Halley, o cometa dorminhoco

Paula Cristina da Silva Gonçalves Simon<sup>1</sup>

Neste trabalho apresentaremos a resenha de dois livros. O primeiro escolhido para resenha, “O Sistema Solar na aula da professora Zulema” (2009), traz como tema principal o Sistema Solar e seus elementos principais. Já “Halley, o cometa dorminhoco” (2012), o segundo livro da resenha, trata especificamente do referido cometa, podendo ser considerado de temática complementar ao primeiro. Ambas as publicações fazem parte de uma série de livros direcionados ao público infantojuvenil, desenvolvida pelo Grupo de Ensino e Pesquisa em Astronomia (Gepeto).

O grupo Gepeto é coordenado pela professora Dra. Rute Helena Trevisan e composto por 12 participantes, entre eles Físicos, Geógrafos e Astrônomos profissionais, que buscam apresentar temas da Astronomia e Astrofísica de forma acessível para o público infantojuvenil. Possuem, até o momento, seis obras publicadas, todas disponíveis no *site*: <[sites.google.com/site/gepeastro/publicacoes](http://sites.google.com/site/gepeastro/publicacoes)>. Os livros “Uma estrela chamada Sol” e “O caminho do Sol no céu” foram analisados em resenha publicada na edição Nº. 23 da RELEA, disponível em: <[www.relea.ufscar.br/index.php/relea/article/view/312/349](http://www.relea.ufscar.br/index.php/relea/article/view/312/349)>.



ROMANZINI, J. et al. O Sistema Solar na aula da professora Zulema. Ilustrações de Aline Loyola e Heloisa Pintarelli. Londrina: EdUEL, 2009. (Explorando o Universo).

Em “O Sistema Solar na aula da professora Zulema”, a história se desenvolve durante uma aula de Ciências em que a docente começa a conversar com seus alunos sobre o Sistema Solar. A partir de então, o aluno Gabriel pergunta sobre a diferença entre uma estrela e um planeta e no decorrer da explicação o estudante inicia uma viagem imaginária, em que visita os planetas e astros do Sistema Solar.

A partir dessa proposta, o livro apresenta características básicas de tais astros, o que fornece informações elementares importantes, fundamentadas em conceitos cientificamente corretos, com o cuidado de não ser simplista.

A ilustração mistura imagens realísticas e desenhos. Nelas, os planetas gasosos Júpiter, Saturno, Urano e Netuno também exibem anéis, o que é um destaque importante. Mesmo tendo um caráter ilustrativo, esta abordagem não consta em muitos

<sup>1</sup> Mestre em Educação. Professora coordenadora, Escola Municipal "Professor Armando Grisi", Rio Claro, SP. E-mail: <[paulacsgsimon@yahoo.com.br](mailto:paulacsgsimon@yahoo.com.br)>.

materiais que tratam do tema, incluindo livros didáticos. A ausência dos anéis nas ilustrações desses planetas pode levar as crianças a pensarem que somente Saturno possui anéis.

Outro destaque importante é a inclusão dos cinturões nas ilustrações, não limitando o Sistema Solar ao Sol e planetas, mas em cenários mais amplos como a Via Láctea e a Nuvem de Oort, que aparecem na história, mostrando que os centros são relativos em Astronomia.

Uma exploração didática que o educador pode fazer a partir deste livro é levar para sala de aula outras imagens dos astros obtidas com a chegada de sondas, que aconteceram posteriormente à publicação da obra. Como exemplo, temos o caso de Plutão, com o sobrevoo da sonda *New Horizons*, *Juno* em Júpiter e *Cassini* em Saturno. Com isso, é possível discutir com os alunos como o conhecimento não é algo finalizado, contribuindo nas discussões sobre a Natureza e História da Ciência.

Por suas características descritas, esta obra pode ser utilizada nos anos iniciais do Ensino Fundamental por educadores. Para uma leitura autônoma, é provável que estudantes a partir dos quartos e quintos anos do Ensino Fundamental tenham maior facilidade de compreensão, pelo volume de informações apresentadas. Todavia com apoio e planejamento, pode ser um livro significativo desde o primeiro ano. A indicação descrita na obra o recomenda para leitores fluentes, com capacidade de pensamento abstrato, na faixa etária de 9 a 12 anos.

Sua riqueza pedagógica reside também no fato de trazer em literatura infantojuvenil um conjunto de conhecimentos sobre o Sistema Solar, ilustrando o que aconteceria a um ser humano que visitasse cada planeta. A partir disso é possível estimular os alunos em outras áreas do saber, como por exemplo, na elaboração de histórias, na imaginação de inventar como seria uma criatura que pudesse sobreviver nos distintos contextos dos diferentes planetas, praticamente inóspitos para o ser humano. Usar esta obra para que sejam apenas memorizadas informações apresentadas seria limitar seu potencial.



**SANZOVO, D. T. et al. Halley: o cometa dorminhoco. Ilustrações de Caio Maziero e Bruna Scalco. Londrina: EdUEL, 2012. (Explorando o Universo).**

No segundo livro, “Halley, o cometa dorminhoco” (2012), o tema é a trajetória do referido cometa. Halley é o cometa animado que compõe um diálogo com o leitor de forma descomplicada, trazendo informações sobre sua trajetória, periodicidade, suas características físicas, entre outras. Nesta história, Halley desperta do sono e inicia sua viagem para perto do Sol, passando próximo à Terra e voltando ao seu lugar de origem. É nessa jornada que o cometa apresenta características gerais de cometas e outras que são próprias do Halley.

Neste livro, além dos conteúdos em Astronomia, que são apresentados de forma lúdica ao longo da história, os autores trazem nas páginas iniciais um texto informativo intitulado “Um recadinho dos autores para você”, onde apresentam o que é um cometa, usando termos e conceitos científicos, o que possibilita estabelecer compreensões mais complexas sobre o tema tratado no livro.

No contexto da sala de aula, os docentes podem aproveitar a temática deste livro para pesquisar com os alunos notícias relacionadas à passagem do cometa Halley em 1986, verificar imagens desse período e do cometa, assim como projetar com as crianças como estarão em 2061, aguardando o retorno do cometa, calculando quantos anos terão, projetando as notícias que serão produzidas etc.

As ilustrações são bastante atrativas para a faixa etária indicada e apresentam um estilo parecido com o de outro livro do grupo Gepeto, intitulado “Uma estrela chamada Sol”, já citado e analisado em resenha anterior.

A indicação no livro sugere a obra para leitores iniciantes a partir de 5 anos. Por suas características de linguagem e ilustração, esta obra apresenta potencial para o trabalho pedagógico desde a educação infantil até o ciclo de alfabetização dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Também pode servir como leitura para fruição, independentemente de estar atrelado a objetivos pedagógicos e no contexto escolar.

O primeiro livro analisado na resenha apresenta o Sistema Solar de forma mais panorâmica, enquanto o segundo dedica-se ao cometa Halley. Considerando o contexto de sala de aula nos anos iniciais, o trabalho com os livros na ordem em que foram apresentados nesta resenha pode ser oportuno.