



Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia

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

n. 26, 2018

ISSN 1806-7573

REVISTA LATINO-AMERICANA DE EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA

Editores

Paulo Sergio Bretones (DME/UFSCar)

Jorge Horvath (IAG/USP)

Comitê Editorial

Cristina Leite (IF/USP)

Sergio M. Bisch (Planetário de Vitória/UFES)

Néstor Camino (FHCS/UNPSJB)

Editores Associados

Marcos D. Longhini (FE/UFU)

Paulo H. A. Sobreira (Planetário/UFG)

Assistente de Editoração

Walison A. Oliveira (UTFPR)

Auxiliares de Editoração

Ana Beatriz Almagro Rodrigues Rosa (UFSCar)

Gustavo Ferreira de Amaral (UFSCar)

Direitos

© by autores

Todos os direitos desta edição reservados

Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia

É permitida a reprodução para fins educacionais mencionando as fontes

Esta revista também é disponível no endereço: www.relea.ufscar.br

Bibliotecária: Rosemeire Zambini CRB 5018

R4546 Revista Latino Americana de Educação em Astronomia - RELEA /
Universidade Federal de São Carlos. -
n. 26, (2018). - São Carlos (SP): UFSCar, 2018.

Semestral.

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

ISSN: 1806-7573

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

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

CDD: 520

CDU: 52+37(051)(8)

Editorial

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

Em julho passado, ocorreu o V Simpósio Nacional de Educação em Astronomia (V SNEA), na Universidade Estadual de Londrina (UEL), na cidade de Londrina, PR. Estiveram presentes cerca de 150 participantes e foram apresentados 85 painéis e 28 comunicações orais. Além da palestra de abertura proferida pelo professor convidado Pedro Russo, da Universidade e do Observatório de Leiden na Holanda, foram apresentados três mesas redondas, encontros de pesquisa e atividades culturais. Além disso, ocorreram nove cursos para professores e três cursos para pesquisadores em formação.

O Caderno de Resumos dos trabalhos apresentados já pode ser obtido pelo endereço: <<https://sab-astro.org.br/eventos/snea/v-snea/caderno-de-resumos/>>. As Atas dos trabalhos completos e demais documentos estão em preparação. Uma importante resolução do evento foi a decisão sobre o local do VI SNEA, programado para ocorrer em Bauru (SP) em 2020.

Outra notícia de interesse é que um de nós (PSB), desde a data da última Assembleia Geral da União Astronômica Internacional (IAU), realizada em Viena, Áustria em agosto passado, assumiu o cargo de presidente da Comissão C1 (*Astronomy Education and Development*) para o triênio 2018-2021. Os projetos em andamento, assim como os grupos de trabalho da C1 podem ser acessados em: <https://www.iau.org/science/scientific_bodies/commissions/C1/> Gostaríamos de encorajar a todos para esforços e atividades sobre Educação em Astronomia. Já estamos abertos para receber ideias, propostas e, o mais importante, ações e atividades concretas e efetivas para aumentar a educação astronômica em todos os níveis escolares e promover projetos de pesquisa em educação em astronomia em todo o mundo.

Neste número contamos com três artigos:

Relationship between students' spatial ability and effectiveness of two different eclipse teaching pedagogies (Relação entre a capacidade espacial e a eficácia de duas diferentes pedagogias de ensino dos eclipses), de Shi Anne Kattner, Andrea C. Burrows, Timothy F. Slater. Este artigo examina se uma aula de sala de aula cinestésica de engajamento ativo ou uma lição de planetário verbal-participativa e visual-imersiva levou ao aumento do conhecimento sobre o eclipse para alunos entre 10 e 15 anos nos Estados Unidos. Foram aplicados testes pré/pós eclipse e um teste de capacidade espacial de três partes. Um aumento significativo no conhecimento dos alunos foi observado em ambos os casos, mas os resultados mostram que os estudantes podem aumentar seus conhecimentos sobre eclipses independentemente do estilo de aula.

Vozes do planetário de Londrina: êxitos e dificuldades em seus dez anos de existência, de Gustavo Iachel. Neste artigo, são detalhadas as etapas da pesquisa realizada no Planetário de Londrina, com o objetivo de investigar os êxitos e as dificuldades de sua equipe durante os dez anos de sua existência. Os dados coletados foram estudados pela análise de conteúdo e pelo conceito de Ideário Coletivo Aparente. Foram investigadas as ações sobre a formação de professores e as inquietudes sobre a manutenção do estabelecimento.

Top Gregorian: um jogo para o ensino do calendário gregoriano, de Lídia Carla do Nascimento, Cleide Sandra Tavares Araújo, Juan Bernardino Marques Barrio, Marcelo Duarte

Porto, Mirley Luciene dos Santos e Solange Xavier dos Santos. Este trabalho apresenta o desenvolvimento e aplicação do jogo *Top Gregorian* como potencial recurso didático para o ensino do Calendário Gregoriano e conhecimentos afins, para alunos do 5º ano do Ensino Fundamental.

Neste número também publicamos uma resenha de livro:

Ensino de Astronomia na escola: concepções, ideias e práticas, de Marcos Daniel Longhini (Org). A resenha, escrita por Carlos Aparecido Kantor, apresenta o livro com suas três partes juntamente com prefácio. A primeira parte com quatro capítulos trata sobre concepções teóricas no ensino de Astronomia; a segunda, com dez capítulos, apresenta ideias para a prática do ensino do tema e a terceira, com sete capítulos, na qual são apresentados relatos e análises de atividades didáticas aplicadas em diferentes níveis de ensino.

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

Agradecemos aos Srs. Walison Aparecido de Oliveira e Gustavo Ferreira de Amaral e à Srta. Ana Beatriz Almagro Rodrigues Rosa pela editoração dos artigos, aos editores associados, aos autores, aos árbitros e a todos aqueles que, direta ou indiretamente, nos auxiliaram na continuidade desta iniciativa e, em particular, na elaboração da presente edição.

Editores

Paulo S. Bretones

Jorge E. Horvath

Editorial

The Latin-American Journal of Astronomy Education (RELEA) reaches its twenty-sixth number.

Last July, the *V Simpósio Nacional de Educação em Astronomia* (V SNEA) took place in the city of Londrina, PR at the *Universidade Estadual de Londrina* (UEL). About 150 participants were present and 85 panels and 28 oral communications were presented. In addition to the keynote opening address, given by guest professor Pedro Russo, University and the Leiden Observatory in the Netherlands, three round tables, research meetings and cultural activities were presented. In addition, nine courses for teachers and three courses for researchers in training were offered to the participants. The Abstracts Booklet of the presented works can now be obtained from the address: <<https://sab-astro.org.br/eventos/snea/v-snea/caderno-de-resumos/>>. The Proceedings of the complete papers and other documents are in preparation for publication. An important resolution of the event was the decision on the VI SNEA, scheduled to take place in Bauru city (SP) in 2020.

Another interesting news is that one of us (PSB), since the last General Assembly of the International Astronomical Union (IAU), held in Vienna, Austria last August, assumed the position of Chairman of Commission C1 (Astronomy Education and Development) for the triennium 2018-2021. The ongoing projects, as well as the C1 working groups can be consulted at: <https://www.iau.org/science/scientific_bodies/commissions/C1/>. We would like to encourage all of you in Astronomy Education to join the efforts and activities. We are already open to receive ideas, proposals and, most importantly, concrete and effective actions and activities to increase Astronomy Education at all levels of school and to promote research projects in Education in Astronomy around the world.

In this issue we have three articles:

Relationship between students' spatial ability and effectiveness of two different eclipse teaching pedagogies, by Shi Anne Kattner, Andrea C. Burrows and Timothy F. Slater. This article examines whether an active-engagement, kinesthetic class or a verbal-participatory, visual-immersive planetary lesson led to increased knowledge about eclipses for students with ages 10 to 15 in the United States. Eclipse pre / post tests and a three-part spatial capacity test were applied. A significant increase in student knowledge was observed in both cases, but the results show that students can increase their knowledge about eclipses regardless of the class style.

Vozes do planetário de Londrina: êxitos e dificuldades em seus dez anos de existência (Voices from the Planetarium of Londrina: successes and difficulties in its ten years of existence), by Gustavo Iachel. In this article, the steps of the research carried out at the Planetarium of Londrina, in order to investigate the successes and difficulties of its team during the ten years of its existence are detailed. The collected data were studied by content analysis and by the concept of Apparent Collective Ideology. The actions on teacher training and the concerns about the maintenance of the establishment were investigated.

Top Gregorian: um jogo para o ensino do calendário gregoriano (Top Gregorian: a game for teaching the Gregorian calendar), by Lídia Carla do Nascimento, Cleide Sandra Tavares Araújo, Juan Bernardino Marques Barrio, Marcelo Duarte Porto, Mirley Luciene dos Santos and Solange Xavier dos Santos. This work presents the development and application

of the *Top Gregorian* game as a potential didactic resource for the teaching of the Gregorian Calendar and related knowledge for students of the 5th year of Elementary School.

In this issue we also publish a book review:

Ensino de Astronomia na escola: concepções, ideias e práticas (Astronomy teaching in school: conceptions, ideas and practices), by Marcos Daniel Longhini (Ed.). The review, written by Carlos Aparecido Kantor, presents the book with its three parts and a preface. The first part with four chapters deals with theoretical conceptions in the teaching of Astronomy; The second one, with ten chapters, presents ideas for the practice of teaching the subject and the third, with seven chapters, presents reports and analysis of didactic activities applied at different levels of education.

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

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

Editors

Paulo S. Bretones

Jorge E. Horvath

Editorial

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

En el pasado mes de Julio ocurrió el *V Simpósio Nacional de Educação em Astronomia* (V SNEA), en la *Universidade Estadual de Londrina (UEL)*, en la ciudad de Londrina, PR. Se registraron cerca de 150 participantes y se presentaron 85 paneles y 28 comunicaciones orales. Además de la conferencia de apertura pronunciada por el profesor invitado Pedro Russo, de la Universidad y del Observatorio de Leiden en Holanda. Se realizaron tres mesas redondas, encuentros de investigación y actividades culturales. Además, fueron ofrecidos nueve cursos para profesores y tres cursos para investigadores en formación. El Cuaderno de Resúmenes de los trabajos presentados ya puede obtenerse en la dirección: <<https://sab-astro.org.br/eventos/snea/v-snea/caderno-de-resumos/>>. Las Actas de los trabajos completos y demás documentos están en preparación. Una importante resolución del evento fue la decisión sobre la sede del VI SNEA, programado para ocurrir en Bauru (SP) en 2020.

Otra noticia de interés es que uno de nosotros (PSB), desde la fecha de la última Asamblea General de la Unión Astronómica Internacional (IAU), celebrada en Viena, Austria en agosto pasado, asumió el cargo de presidente de la Comisión C1 (Astronomy Education and Development) para el trienio 2018-2021. Los proyectos en curso, así como los grupos de trabajo de la C1 se pueden consultar en:

<https://www.iau.org/science/scientific_bodies/commissions/C1/>. Queremos estimular a todos para unirse a los esfuerzos y actividades en Educación en Astronomía, ya estamos abiertos a recibir ideas, propuestas y, lo más importante, acciones y actividades concretas y efectivas para aumentar la educación astronómica en todos los niveles escolares y promover proyectos de investigación en Educación en Astronomía en todo el mundo.

En este número contamos con tres artículos:

Relationship between students' spatial ability and effectiveness of two different eclipse teaching pedagogies (Relación entre la habilidad espacial de los estudiantes y la eficacia de dos diferentes pedagogías de enseñanza de los eclipses), de Shi Anne Kattner, Andrea C. Burrows, Timothy F. Slater. Este artículo examina si una clase cinestésica de tipo activo o una lección de planetario verbal-participativa y visual-inmersiva llevaron al aumento del conocimiento sobre un eclipse para alumnos entre 10 y 15 años en los Estados Unidos. Se aplicaron pruebas pre y post eclipse y una prueba de capacidad espacial de tres partes. Un aumento significativo en el conocimiento de los alumnos fue observado en ambos casos, pero los resultados muestran que los estudiantes pueden mejorar sus conocimientos sobre eclipses independientemente del tipo de clase.

Vozes do planetário de Londrina: êxitos e dificuldades em seus dez anos de existencia (Voces del Planetario de Londrina: éxitos y dificultades en sus diez años de existencia), de Gustavo Iachel. En este artículo se detallan las etapas de una investigación realizada en el Planetario de la ciudad de Londrina, con el objetivo de investigar los éxitos y las dificultades de su equipo durante los diez años de su existencia. Los datos recolectados fueron estudiados por el análisis de contenido y por el concepto de *Ideário Colectivo Aparente*. Se investigaron las acciones sobre la formación de profesores y las inquietudes sobre el mantenimiento del establecimiento.

Top Gregorian: um jogo para o ensino do calendário gregoriano (Top Gregorian: un juego para enseñar el calendario gregoriano), de Lídia Carla do Nascimento, Cleide Sandra Tavares Araújo, Juan Bernardino Marques Barrio, Marcelo Duarte Porto, Mirley Luciene dos Santos, Solange Xavier dos Santos. Este trabajo presenta el desarrollo y aplicación del juego *Top Gregorian* como potencial recurso didáctico para la enseñanza del Calendario Gregoriano y conocimientos afines, para alumnos del 5º año de la Escuela Primaria.

En este número también publicamos una reseña de libro:

Ensino de Astronomia na escola: concepções, ideias e práticas (Enseñanza de Astronomía en la escuela: concepciones, ideas y prácticas), de Marcos Daniel Longhini (Ed.). La reseña, escrita por Carlos Aparecido Kantor, presenta el libro en sus tres partes junto con el prefacio. La primera parte con cuatro capítulos trata sobre concepciones teóricas en la enseñanza de Astronomía; la segunda, con diez capítulos, presenta ideas para la práctica de la enseñanza del tema y la tercera, con siete capítulos, en la que se presentan relatos y análisis de actividades didácticas aplicadas a diferentes niveles de enseñanza.

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

Agradecemos a los Sres. Walison Aparecido de Oliveira y Gustavo Ferreira de Amaral y a la Srta. Ana Beatriz Almagro Rodrigues Rosa por la elaboración de la presente edición, a los editores asociados, a los autores, a los árbitros y a todos aquellos que, directa o indirectamente, nos ayudaron en la continuidad de esta iniciativa y, en particular, en la elaboración de la presente edición.

Editores

Paulo S. Bretones

Jorge E. Horvath

SUMÁRIO

1. RELATIONSHIP BETWEEN STUDENTS' SPATIAL ABILITY AND EFFECTIVENESS OF TWO DIFFERENT ECLIPSE TEACHING PEDAGOGIES

RELAÇÃO ENTRE A CAPACIDADE ESPACIAL E A EFICÁCIA DE DUAS DIFERENTES PEDAGOGIAS DE ENSINO DOS ECLIPSES

Shi Anne Kattner / Andrea C. Burrows / Timothy F. Slater _____ 7

2. VOZES DO PLANETÁRIO DE LONDRINA: ÊXITOS E DIFICULDADES EM SEUS DEZ ANOS DE EXISTÊNCIA

Gustavo Iachel _____ 35

3. TOP GREGORIAN: UM JOGO PARA O ENSINO DO CALENDÁRIO GREGORIANO

Lídia Carla do Nascimento / Cleide Sandra Tavares Araújo /

Juan Bernardino Marques Barrio (in memoriam) /

Marcelo Duarte Porto / Mirley Luciene dos Santos /

Solange Xavier dos Santos _____ 61

4. RESENHA: ENSINO DE ASTRONOMIA NA ESCOLA: CONCEPÇÕES, IDEIAS E PRÁTICAS

Carlos Aparecido Kantor _____ 77

CONTENTS

1. RELATIONSHIP BETWEEN STUDENTS' SPATIAL ABILITY AND EFFECTIVENESS OF TWO DIFFERENT ECLIPSE TEACHING PEDAGOGIES

Shi Anne Kattner / Andrea C. Burrows / Timothy F. Slater _____ 7

2. VOZES DO PLANETÁRIO DE LONDRINA: ÊXITOS E DIFICULDADES EM SEUS DEZ ANOS DE EXISTÊNCIA

VOICES FROM PLANETARIUM OF LONDRINA: SUCCESSES AND DIFFICULTIES IN ITS TEN YEARS OF EXISTENCE

Gustavo Iachel _____ 35

**3. TOP GREGORIAN: UM JOGO PARA O ENSINO DO CALENDÁRIO GREGORIANO
TOP GREGORIAN: A GAME FOR TEACHING THE GREGORIAN CALENDAR**

*Lídia Carla do Nascimento / Cleide Sandra Tavares Araújo /
Juan Bernardino Marques Barrio (in memoriam) /
Marcelo Duarte Porto / Mirley Luciene dos Santos /
Solange Xavier dos Santos* _____ 61

4. RESENHA: ENSINO DE ASTRONOMIA NA ESCOLA: CONCEPÇÕES, IDEIAS E PRÁTICAS

REVIEW: ASTRONOMY TEACHING IN SCHOOL: CONCEPTIONS, IDEAS AND PRACTICES

Carlos Aparecido Kantor _____ 77

SUMARIO

1. RELATIONSHIP BETWEEN STUDENTS' SPATIAL ABILITY AND EFFECTIVENESS OF TWO DIFFERENT ECLIPSE TEACHING PEDAGOGIES

RELACIÓN ENTRE LA HABILIDAD ESPACIAL DE LOS ESTUDIANTES Y LA EFICACIA DE DOS DIFERENTES PEDAGOGÍAS DE ENSEÑANZA DE LOS ECLIPSES

Shi Anne Kattner / Andrea C. Burrows / Timothy F. Slater _____ 7

2. VOZES DO PLANETÁRIO DE LONDRINA: ÊXITOS E DIFICULDADES EM SEUS DEZ ANOS DE EXISTÊNCIA

VOCES DEL PLANETARIO DE LONDRINA: ÉXITOS Y DIFICULTADES EN SUS DIEZ AÑOS DE EXISTENCIA

Gustavo Iachel _____ 35

3. TOP GREGORIAN: UM JOGO PARA O ENSINO DO CALENDÁRIO GREGORIANO
TOP GREGORIAN: UN JUEGO PARA ENSEÑAR EL CALENDARIO GREGORIANO

Lídia Carla do Nascimento / Cleide Sandra Tavares Araújo /

Juan Bernardino Marques Barrio (in memoriam) /

Marcelo Duarte Porto / Mirley Luciene dos Santos /

Solange Xavier dos Santos _____ 61

4. RESENHA: ENSINO DE ASTRONOMIA NA ESCOLA: CONCEPÇÕES, IDEIAS E PRÁTICAS

RESEÑA: ENSEÑANZA DE ASTRONOMÍA EN LA ESCUELA: CONCEPCIONES, IDEAS Y PRÁCTICAS

Carlos Aparecido Kantor _____ 77

RELATIONSHIP BETWEEN STUDENTS' SPATIAL ABILITY AND EFFECTIVENESS OF TWO DIFFERENT ECLIPSE TEACHING PEDAGOGIES

*Shi Anne Kattner*¹
*Andrea C. Burrows*²
*Timothy F. Slater*³

Abstract: This article examines whether an active engagement kinesthetic classroom lesson or visual-immersive verbal-participatory planetarium lesson led to increased eclipse knowledge for students (aged 10-15 years) in the United States. Using a multiple-measures research design, a pre/post eclipse test and a three-part spatial ability test was administered to students who participated in either a kinesthetic classroom lesson (n=56) or visual-immersive planetarium lesson (n=82) about the nature of eclipses. Quantitative data was gathered immediately after the treatments, and again five months after the treatment. The authors compared each instructional treatment's effectiveness with students' spatial ability levels. A statistically significant increase in students' knowledge was observed in both treatments, but no statistically significant score difference between the two treatment groups. These results imply that students can increase their knowledge on eclipses independent of lesson style. Further results of this study strongly suggest that transformational spatial ability is related to learning about eclipses, independent of lesson pedagogy, as those students with higher spatial abilities exhibited higher achievements.

Keywords: Astronomy education; Eclipses; Pedagogy; Spatial thinking ability; STEM; Kinesthetic learning.

RELAÇÃO ENTRE A CAPACIDADE ESPACIAL E A EFICÁCIA DE DUAS DIFERENTES PEDAGOGIAS DE ENSINO DOS ECLIPSES

Resumo: Este artigo examina se uma aula de sala de aula cinestésica de engajamento ativo ou uma lição de planetário verbal-participativa e visual-imersiva levou ao aumento do conhecimento sobre o eclipse para os alunos (com idade entre 10 e 15 anos) nos Estados Unidos. Utilizando um desenho de pesquisa de múltiplas medidas, um teste pré/pós eclipse e um teste de capacidade espacial de três partes foi aplicado aos alunos que participaram ou da lição de sala de aula cinestésica (n = 56) ou lição planetária imersiva visual (n = 82) sobre a natureza dos eclipses. Os dados quantitativos foram coletados imediatamente após os tratamentos, e novamente cinco meses após o tratamento. Os autores compararam a eficácia de cada tratamento instrucional com os níveis de habilidade espacial dos alunos. Um aumento estatisticamente significativo no conhecimento dos alunos foi observado em ambos os tratamentos, mas não houve diferença estatisticamente significativa na pontuação entre os dois grupos de tratamento. Estes resultados implicam que os estudantes podem aumentar seus conhecimentos sobre eclipses independentemente do estilo de aula. Outros resultados deste estudo sugerem fortemente que a capacidade espacial transformacional está relacionada ao aprendizado sobre eclipses, independente da pedagogia da lição, já que aqueles com maior capacidade espacial apresentam maiores aproveitamentos.

Palavras-chave: Educação em astronomia; Pedagogia; Habilidade de pensamento espacial; Ciência, tecnologia, engenharia e matemática; Aprendizagem cinestésica.

¹ University of Arizona, Tucson, USA. E-mail: <skattner@mmt.org>.

² University of Wyoming, Laramie, USA. E-mail: <andrea.burrows@uwyo.edu>.

³ University of Wyoming, Laramie, USA. E-mail: <timslaterwyo@gmail.com>.

RELACIÓN ENTRE LA HABILIDAD ESPACIAL DE LOS ESTUDIANTES Y LA EFICACIA DE DOS DIFERENTES PEDAGOGÍAS DE ENSEÑANZA DE LOS ECLIPSES

Resumen: Este artículo examina si una clase cinestésica de compromiso activo o una visita a un planetario verbal-participativa y visual-inmersiva llevó al aumento del conocimiento sobre el eclipse para alumnos con edades entre 10 y 15 años en los Estados Unidos. Utilizando un esquema de investigación de múltiples medidas, una prueba pre/post eclipse y una prueba de capacidad espacial de tres partes se aplicaron a los alumnos que participaron o de la clase cinestésica ($n = 56$) o visita al planetario inmersiva visual ($n = 82$) sobre la naturaleza de los eclipses. Los datos cuantitativos se recogieron inmediatamente después de los tratamientos, y nuevamente cinco meses después del tratamiento. Los autores compararon la eficacia de cada tratamiento instruccional con los niveles de habilidad espacial de los alumnos. Un aumento estadísticamente significativo en el conocimiento de los alumnos fue observado en ambos tratamientos, pero no hubo diferencia estadísticamente significativa en la puntuación entre los dos grupos de tratamiento. Estos resultados implican que los estudiantes pueden aumentar sus conocimientos sobre los eclipses independientemente del estilo de clase. Otros resultados de este estudio sugieren fuertemente que la capacidad espacial transformacional está relacionada al aprendizaje sobre eclipses, independientemente de la pedagogía de la lección, ya que aquellos con mayor capacidad espacial presentan mejores aprovechamientos.

Palabras clave: Educación en astronomía; Pedagogía; Habilidad de pensamiento espacial; Ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas; Aprendizaje cinestésico.

1 Introduction

Natural phenomena represent a unique opportunity to engage people of all ages in learning science. Examples that gather widespread attention include tsunamis, dust storms, catastrophic hurricanes, and tornadoes. Much less hazardous to humans, but nonetheless captivating, include easily observable sky phenomena such as meteor showers, planetary conjunctions, and eclipses. One such notable sky event was a total solar eclipse of August 2017 that stretched across the entirety of North America, being viewed by more than 100,000,000 people.

These unique sky events offer the astronomy education community opportunities not only to educate students and the public about eclipses, but also to elicit new interest in astronomy. But such a situation begs the question of how do both formal and informal educators successfully teach the concept of eclipses, especially when they typically only have a limited time to teach this traditionally difficult topic? Are astronomical topics, such as eclipses, best taught by interacting with people via discussions and lectures, by engaging students in demonstrations and interactive kinesthetic lessons, or under the virtual reality of a 360-degree planetarium dome? The astronomy education community would benefit from research-based insight on how to effectively teach this difficult topic that interests both students and the public.

Education reform committees in the United States (US), such as *Taking Science to School* (National Research Council [NRC], 2007), the *Framework for K-12 Science Education* (Framework) (NRC, 2012), and *Next Generation Science Standards* (NGSS Lead States, 2013) state that astronomical topics are taught throughout K-12 education. Unfortunately, many students graduate after twelve years of formal schooling without a solid scientifically accurate understanding of daily celestial motion,

how the seasons occur, the cause of the Moon's phases, or how eclipses occur (BAILEY; SLATER, 2004) and (PLUMMER; ZAHM; RICE, 2010).

Astronomy education research is rapidly growing, with hundreds of studies published in journals over the past decades (BRETONES; JAFELICE; HORVATH, 2016). Most of the literature on astronomy education focuses on students' ideas or how they learn the topics of daily celestial motion, lunar phases, seasons, and patterns of the sky (BAILEY; SLATER, 2004; LELLIOTT; ROLLNICK, 2010; PLUMMER, 2014; SLATER; TATGE, 2017). There is, as yet, insufficient literature on teaching solar and lunar eclipses, even though the national US standards sets a bar of expectation for this topic and the NGSS strongly encourage crosscutting concept system model use (NGSS, 2013). The limited research on eclipses shows that the majority of elementary and secondary students as well as pre-service teachers improve their eclipse process understanding after instruction, but many participants continue to carry naïve and misconstrued ideas about eclipses even after the instruction (BARNETT; MORRAN, 2002; YALCIN; YALCIN; ISLEYEN, 2012). Needless to say, teaching eclipse phenomena can be a difficult task for any educator (SLATER; GELDERMAN, 2017; SLATER; FIELD, 2017). Add the hurdle of overcoming misconceptions about the Sun, Moon, Earth system, which many people hold onto, and astronomy educators also need to take into account the fact that understanding the majority of astronomical phenomena requires strong spatial skills. One might naturally assume that developing conceptual astronomy understanding requires learners to understand complex three-dimensional moving systems from two-dimensional static images, phenomena that occur over long periods of time, movement between Earth-based and space-based perspectives, and size and distance scales of celestial objects. All of these concepts would seem to require strong spatial ability. Therefore, many educators suspect that to truly learn the process of eclipses, students often rely on their spatial ability. Thus, to effectively teach eclipse phenomena to students, educators might be best served understand how a student's spatial ability correlates with the type of instruction a student receives.

This context motivates us to consider two aspects of astronomy teaching and eclipses. One is to determine if a kinesthetic classroom or a visual-immersive planetarium lesson is more effective for teaching about eclipses. The other is to systematically investigate whether a kinesthetic classroom or a visual-immersive planetarium eclipse lesson is more effective for students with a certain spatial ability level. If it can be shown that a certain style of lesson is more effective for learning about eclipses, and the lesson is correlated with a certain spatial ability level and characteristic, then astronomy and other science educators can use the information to enhance their teaching about eclipses.

2 Literature Review

Even though all the US science education standards and curriculum framework documents clearly expect teachers to teach about solar and lunar eclipses before the secondary level, there is not much literature on teaching the topic. Researchers discuss the importance and difficulties in teaching eclipses (SLATER, 2008; SLATER; GELDERMAN, 2017). These researchers highlight misconceptions about lunar phases; the size and scale of the Earth, Moon, and Sun system; and lunar orbital mechanics as

the main barriers to teaching eclipses. The limited research on eclipses shows that that majority of students and adults carry naïve and misconstrued ideas about lunar astronomy pre-instruction (BARNETT; MORRAN, 2002; SLATER, 2008; SLATER; GELDERMAN, 2017; YALCIN; YALCIN; ISLEYEN, 2012). Kavanagh, Agan and Sneider (2005, p. 1) state “It is clear from the research literature that misconceptions about Moon phases and eclipses are widespread and resistant to change, even among adults”. Even though many people have misconceptions about lunar phenomena, some studies explored whether students’ lunar phases and eclipse knowledge changed after a taught lesson, and they found that using actively engaging lessons can lead to a more sophisticated understanding of eclipses (BARNETT; MORRAN, 2002; PALMER, 2007). However, these studies also found that even after instruction, students struggle to grasp a completely scientific understanding of the process of eclipses (BARNETT; MORRAN, 2002; PALMER, 2007). Therefore, it’s imperative that researchers and teachers develop eclipse lessons that are effective for participants. Slater (2008) gives specific suggestions as to an effective lesson on eclipses; lessons should therefore encourage students to explain how a total solar eclipse occurs, why eclipses do not occur every month, and utilize diagrams of the Earth and Moon’s orbit around the Sun to describe the necessary conditions for eclipses to occur. Researchers also suggest that using active models, kinesthetic learning techniques, collaborative learning, lecture-tutorials, and computer graded tasks can be useful in teaching the process of eclipses and engage students in both social and scientific aspects (FRENCH; BURROWS, 2017; SLATER, 2008).

Many astronomical phenomena are taught in a planetarium due to the visual nature of the subject and the long timeframe it takes to observe this phenomenon in real life (YU; SAHAMI; SAHAMI; SESSIONS, 2015). Unfortunately, during much of the last Century, planetarium research studies failed to demonstrate large, easy-to-achieve learning gains with using a traditional planetarium lesson (SMITH, 1966). Even when planetarium lessons included pre- and post-visit activities and rudimentary active participation where the planetarium instructor asked a few fundamental questions (FLETCHER, 1977; FLETCHER, 1980; REED, 1973; WRIGHT, 1968). Three of the earliest planetarium education research studies that do show small cognitive gains after a traditional planetarium lesson were those that included spatial visualization components and provided an explanation about the planetarium (RIDKEY, 1974) and (RIDKEY, 1975; TUTTLE 1965). In the early 1980s, planetarium education researchers began to move away from studies that compared traditional, lecture-style planetarium lessons to traditional, lecture-style classroom lessons and started concentrating on studies that compared traditional planetarium lessons to planetarium lessons that incorporated research confirmed best practices. These newly developed planetarium lessons included more active participation, used manipulatives, and implemented educational cognitive theories and were found to increase learning gains (BISHOP, 1980; EDOFF, 1982; GILES, 1981; MALLON; BRUCE, 1982). As argued in Slater and Tatge (2017, p. 7), “It is not presence or lack of presence of a planetarium that makes a difference in student learning. Instead, it is what is done in each learning environment that works, especially when planetariums are used for what they are best at – showing celestial motion to actively engaged students. The digital planetarium can uniquely provide desperately needed cognitive support for students on difficult topics involving spatial reasoning that consume considerable cognitive resources on the part of learners”.

Further, astronomy education researchers found one type of actively engaging, highly effective instructional intervention that increases the conceptual knowledge of participants in psychomotor modeling, gesturing, and kinesthetic learning techniques (KLTs), where students use the movement of their bodies to model phenomena (FRENCH; BURROWS, 2017; MORROW, 2000; MORROW; ZAWASKI, 2000; MORROW; ZAWASKI, 2004; PLUMMER, 2006; PLUMMER, 2009; PLUMMER, 2014; PLUMMER; KOCARELI; SLAGLE, 2014; PLUMMER; KRAJCIK, 2010; REINFELD; HARTMAN, 2008; SLATER; MORROW; SLATER 2008; SMALL; PLUMMER, 2014). Modeling, gesturing, and KLTs further enable educators to assess learner's prior knowledge, and support students in developing embodied schemas which help to support the highly spatial aspect of astronomy (PLUMMER; KOCARELI; SLAGLE, 2014), and engages participants' multiple modalities of learning (PLUMMER, 2006; PLUMMER, 2009; PLUMMER; KOCARELI; SLAGLE, 2014; PLUMMER; KRAJCIK, 2010; PLUMMER; WASKO; SLAGLE, 2011). Studies that qualitatively evaluate the effect that gesturing and KLTs had on learning astronomy topics in the classroom show an increase in conceptual understanding on astronomical phenomena for children and adults (PLUMMER; MAYNARD, 2014; PLUMMER; WASKO; SLAGLE, 2011; TRUNDLE; ATWOOD; CHRISTOPHER, 2002; TRUNDLE; ATWOOD; CHRISTOPHER, 2007a; TRUNDLE; ATWOOD; CHRISTOPHER, 2007b; TRUNDLE; ATWOOD; CHRISTOPHER; SACKES, 2010). As with KLTs and gesturing used during a classroom lesson, lessons conducted in a planetarium environment that utilize KLTs and gesturing showed an increase in participants' descriptions and explanations on daily celestial motion and lunar phenomena, for students as young as 5 years old (PLUMMER, 2006; PLUMMER, 2009; PLUMMER, 2014; PLUMMER; KOCARELI; SLAGLE, 2014; PLUMMER; KRAJCIK, 2010; SMALL; PLUMMER, 2014). The results of studies that use gesturing and KLTs confirm the conclusion that lessons that engage students are extremely effective at increasing knowledge, not only in the field of astronomy, but in any educational field (FRENCH; BURROWS, 2017).

Student cognitive abilities, like in all subjects, probably add to the complexity of teaching astronomy. As stated earlier, astronomy typically requires learners to understand complex three-dimensional moving systems from two-dimensional static images, phenomena that occur over long periods of time, movement between Earth-based and space-based perspectives, and size and distance scales of celestial objects, all which might require strong spatial ability. Therefore, astronomy educators and researchers suspect that many celestial phenomena, including eclipses, likely require strong spatial ability skills to fully understand and explain the astronomical processes (BLACK, 2005; HEYER; SLATER; SLATER, 2012; PLUMMER, 2014). Throughout the literature cited here, there is no clear consensus about what to call and how to define spatial thinking and many different terms are used interchangeably with spatial thinking: spatial ability, spatial reasoning, spatial cognition, visual-spatial ability, spatial intelligence to name a few. For this study, the term spatial ability is defined as the "skill in representing, transforming, generating, and recalling symbolic, nonlinguistic information" (LINN; PETERSEN, 1985, p. 1482). The term spatial ability selected since it "is the link among space, representation, and reasoning that gives the process of spatial thinking its power, versatility, and applicability" (NRC, 2006, p. 26). Table 1 summarizes the definitions for mental rotation, spatial transformation, and spatial visualization.

Spatial Ability Term	Definition
Mental Rotation	The ability to rapidly and accurately mentally manipulate objects by rotating the object around in order to perceive the object from different objects (HEYER, 2012) and (LINN; PETERSEN, 1985).
Spatial Transformation	The ability to mentally manipulate an object by changing the object's shape, as well as to be able to see an object from different points of view (HEYER, 2012).
Spatial Visualization	The ability to interpret three-dimensional information from two-dimensional representations, imagine objects from different perspectives, and to visualize how rotation can change the appearance of objects (PLUMMER, 2014).

Table 1 - Definitions of three spatial ability characteristics used in this study.

In the past, astronomy education researchers have found that the act of learning astronomy can be easier with more fully developed spatial skills. One way to help ease the spatially challenging aspect of learning astronomy is through the use of three-dimensional visuals in a planetarium setting. A spatial aspect that has been found to be crucial for learning astronomy phenomena is being able to mentally move between an Earth-based perspective and a space-based perspective (HEYER; SLATER; SLATER, 2012). Most astronomical concepts require shifting between these two reference frames and many studies show that understanding of astronomical topics is significantly improved when students are engaged in both reference frames (MATHEWSON, 1999; PLUMMER, 2014; PLUMMER; KOCARELI; SLAGLE, 2014; PLUMMER; MAYNARD, 2014). Just like being able to switch between reference frames is helpful for understanding spatially challenging topics, many astronomy education and spatial ability researchers have found psychomotor modeling, kinesthetic modeling, and gesturing during difficult spatial visualization tasks can improve performance; they have suggested the use of these during instruction in order to help support the spatial thinking challenges of astronomy and to support students' ability to switch between frames of references (CHU; KITA, 2011; PADALKAR; RAMADAS, 2011; PLUMMER, 2014; PLUMMER; KOCARELI; SLAGLE, 2014; PLUMMER; MAYNARD, 2014; WILHELM, 2009; WILHELM; JACKSON; SULLIVAN; WILHELM, 2013). The results of these studies show that just including KLTs and gesturing during instruction enables students to increase their descriptions and basic understanding of astronomical topics such as lunar phenomena, daily celestial motion, and the seasons. However, in order for students to construct a fully scientific explanation of these phenomena, instructional interventions need to incorporate both KLTs/gestures and the Earth- and space-based perspectives. Including both those aspects enables students to more easily handle the spatially demanding aspect of astronomy, especially for students who have low spatial ability.

A gap in the literature exists at the intersection of existing research showing that active-learning based kinesthetic lessons are more effective at enhancing student achievement than passive-student listening lessons (FRENCH; BURROWS, 2017), and the existing research showing the planetarium-based learning environments are effective at supporting students' spatial reasoning skills needed to flexibly understand the nature of eclipses (KATTNER, 2017). This study aims to fill two important cross-over issues

not covered in the literature cited above: 1) whether a kinesthetic classroom or visual-immersive planetarium lesson has a larger effect on students' learning the topic of eclipses and 2) if there is a relationship between students' spatial ability level and the students' level of learning the process of eclipses dependent on the type of instruction received.

This study fills a gap in the literature by comparing a kinesthetic classroom lesson to a visual, verbally-interactive planetarium lesson in order to decide if one teaching style has a larger effect of students' learning. The literature showcases the benefits of using a kinesthetic activity *during* a planetarium or classroom lesson; however, there seems to be little to no research on comparing a kinesthetic lesson to a visual, verbal engagement planetarium lesson. Additionally, although the literature is filled with studies that compare traditional, lecture-style planetarium lessons to lecture-style classroom lessons that find no statistical differences between the two lesson styles, this study differs from those studies. This study is unique in that it compares a kinesthetic classroom lesson to a visual, verbally-interactive planetarium lesson. This study's planetarium lesson is not a didactic, non-engagement lesson; instead there is a discourse between the planetarium educator and the participants throughout the entire lesson, as well as verbal interaction between participants through think-pair-share dialogue. This comparison study also uses a comparison between two groups (not yet found in the literature), between a kinesthetic classroom lesson and a visual, verbal-engagement planetarium lesson. Not only has no other study found compared these two lesson styles, but previous researchers have suggested a need for comparison along these lines. Lelliott and Rollnick (2010, p. 1791) suggest future research should investigate if both virtual and physical modeling activities enable students to "more clearly understand the three-dimensional nature of astronomical concepts". Plummer (2009, p. 206) states that important future research is needed that "compares planetarium programs with and without kinesthetic learning techniques [in order to] more clearly state how kinesthetic learning techniques impact learning".

This study fills a second gap by investigating if a correlation between spatial ability level and students' learning gains is dependent on the type of instruction (kinesthetic classroom or visual-immersive planetarium) a student receives, something that is also lacking in the literature. The majority of authors that have reported a relationship between spatial ability and science knowledge suggest future research continue to determine if this relationship holds true for different scientific fields, types of instruction, and spatial ability levels (BLACK, 2005; HEGARTY, 2011; HEYER, SLATER, & SLATER, 2012; PLUMMER, 2014). To date, there seems to be little to no literature on the relationship between spatial ability and student learning related to eclipse pedagogy. Heyer, Slater and Slater (2012, p. 68) state that the astronomy education research community should "systematically determine which of the many available astronomy concepts are directly tied to spatial reasoning". Plummer (2014, p.38) states that a step for future research is to "be able to consider which types of instruction provide the most support for students with low spatial ability". Though there are studies that look at the relationship between spatial ability and science knowledge, this is one of the only studies that looks at the relationship between spatiality ability level and gains in learning depending on lesson style.

3 Methods and Analysis

A quasi-experimental quantitative approach was adopted to analyze the possibility of relationships among variables framing this study. The study used a pretest-posttest two group design. The students in one group participated in an active kinesthetic eclipse classroom lesson where they used the movement of their body and Styrofoam balls to model eclipses. The students in the other group engaged in a visual planetarium lesson where they viewed the process of eclipses using a 360-degree immersive theater. The participants were not randomly assigned; each previously defined class was allocated to either the kinesthetic classroom or visual-immersive planetarium group.

3.1 Participants

The previously mentioned US national science education reform documents describe that students between 10-15 years-old, should learn the process of eclipses (BARNETT; MORRAN, 2002; NGSS LEAD STATES, 2013; SCHLEIGH; SLATER; SLATER; STORK, 2015; SLATER; SLATER, 2015). In response, this study targeted middle school students in the US 6th, 7th, and 8th grade, ages 10-15 years-old.

As an IRB approved study, three science teachers, parents of the students, and the students themselves gave permission for the students to participate. The sample of students were largely Caucasian participants from a rural US state and ranged from 10-15 years-old. Two 7th grade classes were put into the kinesthetic classroom group (n=12) and two were put into the visual-immersive planetarium group (n=37), while four 8th grade classes were assigned into the kinesthetic classroom group (n=28) and four put into the visual-immersive planetarium group (n=31). One mixed class of 6th and 7th graders participated in the kinesthetic classroom group (n=16) and another 6th and 7th grade mixed class in the visual-immersive planetarium group (n=14). Students who were missing a pre-eclipse assessment, a post-eclipse assessment, spatial ability test, or signed consent form were excluded from the analysis, providing a sample size of 56 students in the kinesthetic classroom group and 82 students in the visual-immersive planetarium group (N=138).

The students were divided between high and low spatial ability levels based on the average combined spatial ability score of this study's entire sample. Students who scored higher than the average score of all participants for the combined spatial ability score (10.24) were put into the high spatial ability level and students who scored lower than the average were put into the low spatial ability level, as shown in Table 2. The students were further divided by lesson style spatial ability level, with 30 students in the kinesthetic classroom low spatial ability level group, 40 students in the visual-immersive planetarium low spatial ability level group, 26 students in the kinesthetic classroom high spatial ability level group, and 42 students in the visual-immersive planetarium high spatial ability level group.

3.2 Procedure

Both the kinesthetic classroom lesson and visual-immersive planetarium lesson were approximately one-hour in duration. Plummer, Wasko and Slagle (2011) and

Plummer (2014) found that students develop a more sophisticated understanding of astronomical concepts if they are able to move between an Earth-based perspective and a space-based perspective; therefore, both lessons incorporated an Earth-based and space-based perspective.

3.3 Kinesthetic Classroom Lesson

During the hour-long kinesthetic classroom lesson the instructor went into the students' classroom and instructed the students to use the movement of their body, Styrofoam balls, and light bulbs to model the Earth, Moon, and Sun to demonstrate a solar and lunar eclipse. The first two parts of the lesson had students "view" solar and lunar eclipses from an Earth-based perspective. A light bulb was set up in the middle of the classroom, representing the Sun. The students held a small Styrofoam ball on a stick to represent the Moon, while their head represented the Earth. The students modeled a solar eclipse, and with guidance from the instructor another student explained and demonstrated how a solar eclipse is created. The same process was repeated for modeling a lunar eclipse.

The next part of the kinesthetic lesson was similar to the first part, except that the Moon Styrofoam ball was attached to a hula hoop, which represented the Moon's orbit. The students modeled the incline (tilt) of the Moon's orbit to demonstrate why a solar eclipse does not occur every month, even though the positions of the Earth, Moon, and Sun is correct for a solar eclipse. This same process was repeated for modeling a lunar eclipse.

The last part of the kinesthetic lesson had the students view the Sun, Earth, Moon system from a space-based point of view. The students were seated at a table with a light bulb (representing the Sun), a large Styrofoam ball on a stand (representing the Earth), and a small Styrofoam ball on a ring that sat around the "Earth" (representing the Moon and orbit). Again, the students were asked to manipulate the Moon and orbit to create a solar eclipse and to demonstrate how the Earth, Moon, and Sun can have the correct positioning for a solar eclipse to occur but no solar eclipse is observed. The same process was used for a lunar eclipse.

3.4 Visual-Immersive Planetarium Lesson

During the visually-based participatory planetarium lesson the students came to the planetarium and participated in an hour-long immersive experience using planetarium software to help them visually model a solar and lunar eclipse. The lesson also had the students engage in learning about the process of eclipses through educator-student verbal interactions where the educator asked questions to the students and the students answered them out-loud and through student-student verbal interactions via think-pair-share discussion.

For the first part of the lesson the Media Globe II planetarium software was used to model a solar and lunar eclipse from an Earth-based perspective. Students were shown a total solar eclipse and asked some questions about what they observed. They were then shown the entire process of a solar eclipse from start to end. The same process was used for a total lunar eclipse.

The second part of the lesson used the Uniview planetarium software to model a lunar and solar eclipse from a space-based perspective. Uniview allowed the students to view the Sun, Earth, and Moon system as if they were out in space, looking out at the three celestial objects. The students were first shown the Moon orbiting Earth and were asked how long it takes for the Moon to make one complete orbit. The alignment of the Earth, Moon, and Sun was shown to the students, creating a total solar eclipse, and one student explained the process for a solar eclipse. The same process was used for a lunar eclipse.

The students were then asked how the Moon could be between the Earth and Sun but was not blocking out the Sun. They were shown a date when this occurred but the Moon's orbit was inclined (tilted) above the alignment of the Sun and Earth putting the Moon above the Sun; therefore, the Moon did not block out the Sun and no solar eclipse occurred. The same process was used for a lunar eclipse. Four assessment instruments were used to measure conceptual understanding and spatial abilities of the students: a pre-eclipse assessment, a post-eclipse assessment, a post-post-eclipse assessment, and a three-part spatial ability assessment. A spatial ability assessment is basically defined as a 3D object manipulation challenge without the use of the object itself, thus it is a visual test of object rotation.

3.5 Eclipse Assessments

3.5.1 Administration of Eclipse Assessment

To measure the students' conceptual understanding of eclipses a pre-, post-, and post-post-eclipse test was administered using the same questions. All students in both the kinesthetic classroom and visual-immersive planetarium groups took the same eclipse-assessment via paper and pencil and had 30 minutes to complete the assessment. The researcher administered the pre-eclipse assessment for the mixed 6th/7th grade classes, while the pre-assessments for the 7th and 8th grade classes were given by their teacher as were all the post-eclipse assessments for all the classes. Participants took the pre-assessment anywhere between one hour to 26 days prior to their eclipse lesson and the post-assessment between four to 14 days after the eclipse lesson.

A delayed post-post-eclipse assessment was given to a subsample of 26 students of the mixed 6th/7th grade classes by their teacher five months after the initial lesson. The post-post-eclipse assessment was the same as the pre- and post-eclipse assessment and the subsample of students took the assessment via paper and pencil and had 30 minutes to complete it. Of the kinesthetic classroom group, 14 students had taken all three eclipse assessments, the spatial ability assessment and had consent forms, while 12 students in the visual-immersive planetarium group had all assessments and consent forms, making for a total sample of 26 students.

3.5.2 Eclipse Assessment Content

The eclipse test contained six multiple choice and three short answer questions. The three short answer questions were divided into two or three multiple sub-questions: three sub-questions asked students to draw and label a diagram, one asked students to fill in the blanks to complete the sentence, and three had students choose the correct

response(s). The questions assessed students' understanding of the position and alignment of the Sun, Earth, Moon system from an Earth-based and space-based perspective, the orbital period of the Moon, and the Moon's tilt and how the inclination of the Moon's orbit affects the frequency of eclipses. View the article's appendix for the eclipse assessment.

3.5.3 Creation and Concept Validity of Eclipse Assessment

The test questions utilized were created specifically for this study by the first author due to the limited amount of validated test questions relating to solar and lunar eclipses found in the literature. A pilot study completed the previous year used a similar eclipse assessment with 162 5th-9th grade students, ages 10-15 years-old. The assessment items were updated for this study using the comments and responses from the pilot study. The new assessment items were written to directly measure the four main fundamental concepts that the students should have understood from the lesson. Due to the lack of answers on many open-ended questions on the pilot study, all open-ended response questions were re-written to provide choices for student selection. Post-test and distract or items were taken from frequent incorrect responses on the pilot study post-test. Improvements to the questions were also taken from reviews of the assessment from six experts in the field of astronomy and/or education.

Think out-loud interviews with three students were also performed to help validate the questions of the eclipse assessment. For the multiple-choice questions all three students stated remembering diagrams and activities from the lessons that helped them answer the questions, or they already knew the answers from previous knowledge. Two students did mention that they were stressed or nervous while taking the assessment, but that was not unusual for them while taking tests. One student mentioned, that looking back on the assessment the questions made sense and that the assessment was easy, while another student realized he had answered a question incorrectly after reading the question again during the interview. When asked why they may have answered the question the way they did, they said they were stressed because of the assessment time limit. All three students stated that they were confused by questions eight and nine on the assessment, though these were written to be the more challenging, higher order cognitive thinking questions. When asked why they may have been confused with these questions, two students talked about being stressed or nervous and the third student discussed the wordiness of question eight. Overall, the students interviewed seemed to think the content and length of the eclipse assessment was reasonable compared to the science tests they usually take in school. Some questions were slightly confusing to them, though this could be because of their apprehension to taking tests in general. Taken together, the authors of this paper judge the interview results to lend weight to the concept validity of the assessment.

3.6 Spatial Ability Assessment

To quantitatively measure spatial ability, the same single three-part, timed spatial reasoning assessment, adapted from three well-known validated spatial ability assessments, was administered to all participants via pencil and paper (SPATIAL ABILITY ASSESSMENTS, 2013). The first component tested the students' mental rotation ability using eight questions of the re-drawn Vandenberg Mental Rotation Test

(PETERS, et al., 1995). This test showed students five cube snake-like figures. The left-most figure was the original figure and the students had to determine which of the other two figures were the same as the original, just rotated around, and which two were completely different figures. The second component assessed the students' spatial transformation ability using 10 questions from the adapted Paper Folding test (obtained from *spatiallearning.org*). Students had to follow an illustration of a piece of paper being folded multiple times with a hole punched in it during the final fold. The students had to mentally unfold the paper and determine where the holes would be placed on the unfolded paper. The third component tested the students' spatial visualization ability using 10 questions from the adapted Guay's Visualization of Viewpoints test (obtained from *spatiallearning.org* as per the method described in Heyer, Slater and Slater (2014). This test showed the students a shape surrounded by a hollow cube and then showed them the same shape, but viewed from a different perspective. The students had to determine where along the hollow cube they would need to be placed to see the shape from the different perspective.

3.7 Eclipse Assessment Data Analysis

To determine how much each student improved from pre- to post-lesson and post- to post-post-lesson the normalized gain was calculated between the pre- and post-eclipse assessment and post- to post-post-eclipse assessment using the equation below.

$$\langle g \rangle = \frac{(\text{posttest score} - \text{pretest score})}{(\text{TOTAL} - \text{pretest score})}$$

In order to compare the pre- to post-test scores and the post- to post-post-test scores for each student a two-tailed paired *t-test* was calculated using *scipy.stats* package in Python. A two-tailed independent *t-test* was used to compare the scores of the kinesthetic classroom group to the scores of the visual-immersive planetarium group using the same Python statistics package. The Python statistical package was used over SPSS due to the researcher's familiarity with Python.

3.8 Correlation Data Analysis

To determine if one type of instruction was more effective for teaching eclipses given a student's spatial ability level, a Pearson's *r* correlation factor was calculated between eclipse knowledge and combined spatial ability score for low and high spatial ability levels for both the kinesthetic and planetarium groups. A Pearson's *r* correlation test was also used to determine if there is a correlation between gain in eclipse understanding and rotation, visualization, or transformation spatial ability. The Pearson's *r* correlation equation is as follows:

$$r = \frac{\sum(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{(N - 1)s_x s_y}$$

A *r* correlation value ranges between -1.0 and +1.0, with a -1.0 value meaning a perfect negative (decreasing) linear relationship, a +1.0 value meaning a perfect positive (increasing) linear relationship, and a value of 0 meaning no relationship

between the two variables. A Pearson's r correlation was used since a linear relationship between variables was being investigated.

4 Results

4.1 Eclipse Assessment Scores

To determine the participants' initial and post-instruction levels of conceptual knowledge of eclipses the authors of this study first administered the eclipse assessment pre- and post-instruction to all participants regardless of the instructional experience they received. The averages of the eclipse test scores increased from 10.80 (SD=3.92) to 15.34 (SD=4.84) pre- to post-test for the kinesthetic classroom group and from 10.49 (SD=4.13) to 14.07 (SD=4.71) for the visual-immersive planetarium group. The entire sample significantly increased from a pre-test score of 10.62 (SD=4.05) to a post-test score of 14.58 (SD=4.81) as well, implying students' knowledge improved after instruction, independent of lesson type. The normalized gain between pre-test and post-test for both the kinesthetic classroom and visual-immersive planetarium groups and the entire sample was found to be 0.32 (SD=0.36), 0.25 (SD=0.30), and 0.28 (SD=0.33) respectively, with the increases being statistically significant at the 0.01 level. These results show students in both styles of lesson increased their knowledge on eclipses. See Table 2 for summary of average scores and the gains.

Looking at the average normalized gains, the students who participated in the kinesthetic classroom lesson had a similar normalized gain ($\langle g \rangle = 0.32$) compared to those who participated in the visual-immersive planetarium lesson ($\langle g \rangle = 0.25$). Independent t -test results show no statistically significant results between the kinesthetic classroom and visual-immersive planetarium groups for either post-eclipse score or normalized gain. Table 3 provides the independent t -test scores and p -values. Therefore, the results do not clearly show whether one type of lesson used in this study has a larger effect on learning the topic of eclipse than the other. This result and the statistically significant normalized gain between pre-test and post-test result implies that middle school students increase their knowledge on eclipses independent of lesson style, but one style of lesson does not appear to be more effective than the other insofar as the survey instrument could measure.

Groups	N	Average Pre-Test (SD)	Average Post-Test (SD)	$\langle g \rangle$ (SD)	Dependent t -test score
Kinesthetic	56	10.80 (3.92)	15.34 (4.84)	0.32 (0.36)	-7.13**
Planetarium	82	10.49 (4.13)	14.07 (4.71)	0.25 (0.30)	-7.81**
Everyone	138	10.62 (4.05)	14.58 (4.81)	0.28 (0.33)	-10.55**

Table 2 - Average scores and normalized gains for the pre- and post-eclipse assessment, along with dependent t -test results between pre- and post-eclipse survey scores for each of the kinesthetic group, the planetarium group, and the entire sample.

** indicates statistical significance at 0.01 level.

Planetarium versus Kinesthetic Groups	Independent <i>t</i>-test score	Independent <i>t</i>-test p-value
Post test	1.53	0.13
Normalized Gain	0.96	0.34

Table 3 - Independent *t*-test results between the kinesthetic and planetarium groups for post-eclipse assessment scores and normalized gains.

4.2 Spatial Ability Assessment

Three separate spatial ability assessments were given to the students to measure their rotation, transformation, and visualization spatial ability characteristics. The average individual spatial ability scores were added to determine the students' combined spatial ability score. Table 4 illustrates the average spatial ability scores for the kinesthetic classroom group, visual-immersive planetarium group, and the entire sample combined.

Group	N	Average Mental Rotation (SD) (8 points)	Average Spatial Transformation (SD) (10 points)	Average Spatial Visualization (SD) (10 points)	Combined Average (SD) (28 points)
Kinesthetic	56	3.37 (2.40)	3.44 (2.25)	3.40 (3.00)	10.21 (5.26)
Planetarium	82	2.99 (2.45)	3.81 (2.39)	3.46 (3.02)	10.26 (5.75)
Everyone	138	3.14 (2.44)	3.66 (2.34)	3.44 (3.01)	10.24 (5.56)

Table 4 - Average scores for the three spatial ability tests, individually and combined for the kinesthetic group, planetarium group, and entire sample.

4.3 Lesson Pedagogy and Spatial Ability Level Correlation

To determine if there is a relationship between the type of lesson the students received and students' spatial ability level, a Pearson's *r* correlation factor was calculated between the normalized gain and the combined spatial ability score for the kinesthetic classroom high/low spatial ability level groups and the visual-immersive planetarium high/low spatial ability level groups.

A weak positive, but nonsignificant relationship was found between the normalized gain and the combined spatial ability score for both the kinesthetic low-level group and the visual-immersive planetarium high-level group ($r=0.022$, $p=0.906$ and $r=0.002$, $p=0.990$, respectively). A weak negative correlation that was nonsignificant was found between normalized gain and combined spatial ability score for both the visual-immersive planetarium low-level group and the kinesthetic high-level group ($r= -0.111$, $p=0.495$ and $r= -0.086$, $p=0.086$, respectively). These results show that there does not appear to be a statistically significant correlation between normalized gain and spatial ability for any lesson type or spatial ability level, suggesting that a specific

lesson style is not more effective given a student's spatial ability level. See Table 5 for the summary.

Group	N	Pearson r	Two-Tailed p-value
Kinesthetic Group Low Level	30	0.022	0.906
Planetarium Group Low Level	40	-0.111	0.495
Kinesthetic Group High Level	26	-0.086	0.677
Planetarium Group High Level	42	0.002	0.990

Table 5 - Pearson r correlation factor and two-tailed p-value between normalized gain and combined spatial ability score for the low and high spatial ability levels of the kinesthetic and planetarium group.

4.4 Lesson Pedagogy and Spatial Ability Characteristic Correlation

A Pearson's r correlation factor was calculated between normalized gain and spatial ability scores, both individually and combined for the kinesthetic classroom and visual-immersive planetarium participants. Table 6 summarizes these findings.

Only a statistically significant correlation between normalized gains and transformational spatial ability for the kinesthetic classroom group was found, thus suggesting that transformational spatial ability characteristics are moderately related to learning about eclipses.

4.5 Eclipse Knowledge and Spatial Ability Characteristic Correlation

A Pearson's r correlation coefficient was calculated between the normalized gain and the separate spatial ability scores for all students, regardless of lesson type to determine if learning eclipses is correlated with spatial ability. Table 7 summarizes these results. Again, a statistically significant correlation between normalized gains and transformational spatial ability were found, but no other statistically significant correlations were found. These findings suggest that transformational spatial ability is correlated with learning eclipses. Uncovering the precise causal relationship between the two would require a different study design than the two-group experimental approach used in this study.

	N	Post-eclipse score and Rotation	Post-eclipse score and Transformation	Post-eclipse score and Visualization	Post-eclipse score and Combined
Kinesthetic Pearson <i>r</i> and <i>p</i> -value	56	0.071 (0.604)	0.370 (0.004) **	-0.018 (0.896)	0.180 (0.184)
Planetarium Pearson <i>r</i> and <i>p</i> -value	82	0.074 (0.510)	0.167 (0.134)	0.123 (0.913)	0.107 (0.337)

Table 6 - Pearson *r* correlation factor and two-tailed p-values between normalized gain and spatial ability scores, individually and combined, for the kinesthetic and planetarium groups.

** indicates statistical significance at the 0.01 level.

	N	Normalized Gain <g> & Rotation Test	Normalized Gain <g> & Transformation Test	Normalized Gain <g> & Visualization Test	Normalized Gain <g> & Combined Test Score
Pearson <i>r</i> and <i>p</i> -value	138	0.078 (0.364)	0.246 (0.004)*	-0.002 (0.797)	0.137 (0.110)

Table 7 - Pearson *r* correlation factor and two-tailed p-values between normalized gain<g> and three spatial ability tests for the entire sample.

*Indicates statistical significance at the 0.05 level

4.6 Longitudinal Results

Both the kinesthetic classroom and visual-immersive planetarium groups decreased in score from post-test to post-post-test, as well as the entire sample. The normalized gains between the post-test and post-post-test scores were -0.176 (SD=1.859) for the kinesthetic classroom group, -0.264 (SD=1.379) for the visual-immersive planetarium group, and -0.216 (SD=1.655) for the entire sample. The kinesthetic classroom group did not have a statistically significant decrease from post-test to post-post-test. The visual-immersive planetarium group’s decrease from post to post-post-test was found to be statistically significant, as was the average decrease for the entire sample. Table 8 summarizes these results. These findings show, overall, that students’ eclipse knowledge scores decrease five months after learning about the topic.

Table 9 shows the independent *t*-test results between the kinesthetic classroom and visual-immersive planetarium groups for the post-post-eclipse assessment scores and the normalized gain between post- and post-post-eclipse scores. There is no statistical difference between post-post scores of kinesthetic classroom and visual-immersive planetarium groups or the normalized gain of kinesthetic classroom and visual-immersive planetarium groups, again suggesting there is little measurable difference between an eclipse lesson taught using the kinesthetic classroom lesson or the visual-immersive planetarium lesson used in this study.

	N	Average Pre-Test (SD)	Average Post-Test (SD)	Average Post-post Test (SD)	Normalized Gains between post and post-post assessment (SD)	Dependent <i>t-test</i> Score
Kinesthetic	14	11.071 (4.480)	16.071 (5.270)	14.500 (5.053)	-0.176 (1.859)	1.321
Planetarium	12	9.583 (4.86)	16.167 (4.579)	13.833 (3.912)	-0.264 (1.379)	3.189**
Everyone	26	10.385 (4.715)	16.115 (4.964)	14.192 (4.574)	-0.216 (1.655)	2.691*

Table 8 - Average scores for the pre-eclipse, post-eclipse, and post-post-eclipse assessment, along with normalized gains between post- and post-post assessment, and dependent t-test results between post- and post-post eclipse assessment scores for each the kinesthetic group, the planetarium group, and the entire sample.

*Indicates statistical significance at the 0.05 level.

** indicates statistical significance at the 0.01 level.

Planetarium versus Kinesthetic	Independent <i>t-test</i> score	Independent <i>t-test p-value</i>
Post-post test	0.357	0.724
Normalized Gain	0.132	0.896

Table 9 - Independent t-test results between the kinesthetic and planetarium groups for post-post eclipse assessment scores and normalized gains between post- and post-post eclipse assessment scores.

5 Conclusions, Discussion, and Implications

The value of utilizing a planetarium, psychomotor modeling, and attention to spatial reasoning in relation to three-dimensional versus two-dimensional perspectives has long been argued as being important and intertwined, but systematic astronomy education research data specifically backing up these tacit assumptions has been weak to date (*viz.*, SLATER; TATGE, 2017). In response, this study investigated two types of lessons with a quasi-experimental quantitative structure to gain insight into the educational value the targeted treatments might deliver. The findings of this two-group comparison study suggest middle school students can improve their knowledge about eclipses with varied approaches of targeted instruction. On average, all participating students' scores significantly increased from pre- to post-eclipse test, implying that students increased their knowledge about eclipses after instruction. The normalized gains for the kinesthetic classroom group visual-immersive planetarium group and the entire sample illustrate that, in this study, the increases from pre- to post-eclipse tests and were statistically significant.

The kinesthetic classroom group had statistically similar post-test scores and normalized gain scores as the visual-immersive planetarium group. The results cannot state for certain if either a visual-immersive planetarium or kinesthetic classroom lesson had a larger effect on learning the topic of eclipses over the other. One reason for a non-statistically significant independent *t-test* could be that there really is no difference between the two instructional styles.

The authors of this article were curious if the type of instruction—kinesthetic classroom or visual-immersive planetarium—was more effective for students with low or high spatial ability levels in this specific sample. A Pearson's *r* correlation factor was calculated between normalized gain and combined spatial ability score for both the low and high kinesthetic classroom and visual-immersive planetarium groups. No statistically significant results were found suggesting educators can use either a kinesthetic classroom or visual-immersive planetarium lesson for their entire class, regardless of students' spatial ability level; the educator does not need to create two different lessons based on the spatial ability levels of the class to effectively teach eclipses.

In questioning whether one characteristic of spatial ability has a larger effect on student eclipse learning the authors found a statistically significant correlation between normalized gain and spatial transformation for the entire sample and the kinesthetic classroom group. Therefore, the results of this study strongly suggest that transformational spatial ability is related to learning about eclipses, independent of lesson pedagogy. This relationship indicates students who have larger overall spatial ability skills tend to do better on the eclipse assessment, and students who have strong transformational spatial ability skills tend to have an easier time learning about eclipses, regardless of instructional intervention. This apparent connection is worth more targeted study in the future.

Finally, the authors of this article wondered whether a subsample of students retained their knowledge on eclipses months after the initial lesson, and, if one type of instruction led to a higher retention. The longitudinal results show negative normalized gains between average post-eclipse test scores and post-post-eclipse test scores for the kinesthetic classroom and visual-immersive planetarium subsample groups as well as for the subsample as a whole. The dependent *t-tests* show the decrease in eclipse content knowledge scores are only statistically significant for the visual-immersive planetarium subsample group and the entire subsample. For both groups and the sample as a whole, the average post-post eclipse test score was still larger than the average pre-eclipse test score. Again, there appears to be no statistically significant difference in the post-post scores or normalized gains between the kinesthetic classroom and visual-immersive planetarium subsample groups. The sample size for the longitudinal data are under 30 participants, making for low statistical power. The longitudinal aspect of this study is worth more targeted study in the future, using a larger sample size.

The results showed no difference between the kinesthetic classroom and visual-immersive planetarium lessons and the correlation results between eclipse knowledge and spatial ability level for this study also seem to have no or minimal relationships. It is possible there is no difference between the two lesson styles when learning about eclipses and maybe the topic of eclipses is not as related to spatial ability as other astronomy topics, but this does not seem likely. Learning the reason for eclipses seems

just as likely to be spatially challenging to learn as any other astronomical topic. One seemingly needs to understand the relationship between the Earth, Moon, and Sun and how their orbital parameters create eclipses. It seems that one needs to visually move from an Earth-based perspective to a space-based perspective to understand the connection between what is seen on Earth during an eclipse to what is happening in space to create the eclipse.

Considering limitations of the study undertaken here, our observations point to an obvious limitation of this study being the eclipse assessment instrument itself. The eclipse test, which was created specifically for this study, might not have been sensitive enough to uncover a large difference between students' pre-lesson knowledge and post-lesson knowledge. The assessment was created by using the results of a pilot study that was done the prior year using 162 students as well as undergoing an evaluation by six experts in the field of education and/or astronomy. Along these same lines the eclipse test items themselves could have also been confusing for the students, causing them to not do as well as they could have. However, the validating think-aloud interviews with students confirmed that the eclipse assessment results were what was expected from the students for a typical science test; it was neither too difficult nor too easy. The two higher-order cognitive questions did seem to confuse the three students interviewed, though this was most likely because of their apprehension to taking tests in general and have nothing to do with the test questions themselves. During the assessments the students may have also become fatigued or disinterested. The authors of this article attempted to mitigate for fatigue by using a test with only nine questions (six multiple choice and three short answer) that was four pages long and contained no open-ended questions that asked students to describe the process of how eclipses occur in their own words. This type of question could have been useful to really distinguish whether students knew how eclipses occurred; however, the researcher felt this type of question would have been too much of a struggle for the students given what she found from the pilot study. Creating a more validated and reliable assessment would be worth doing for any future studies covering the topic of eclipses.

Implications for this work include attention to students' transformational spatial ability as a baseline for extra support or expansion topics for an advanced learner. Regardless, the results of this study motivate the community to continue this line of questioning in the future. One direction for future work would be to redo this study with an improved eclipse assessment in order to tell if there really is no difference between the two types of lessons in teaching the process of eclipses. Some ideas for a revised eclipse assessment would be to field test it with more students; allow for open-ended questions so students could explain, in their own words, how eclipses occur; and perform a think out loud interview with more students. If the eclipse assessment could be heavily validated like other astronomy assessment found in the literature, such as TOAST Test Of Astronomy Standards (*viz.*, SLATER, 2014), maybe a similar study would find a statistically significant difference between the visual-immersive planetarium and kinesthetic classroom lessons and find a statistically significant correlation between eclipse knowledge and spatial ability level. In the same way, a more focused qualitative/inquiry approach with more detailed phenomenological interviews might lead to more compelling results.

Another approach that could prove to be interesting would be to determine if a combined kinesthetic-planetarium lesson would have a larger effect on learning eclipses

than a purely kinesthetic classroom or purely visual planetarium lesson, encouraging a three-group study: kinesthetic classroom group, visual-immersive planetarium group, and kinesthetic and planetarium group. This type of study could possibly state how kinesthetic learning techniques and visuals in a planetarium, both separately and combined, impact learning the topic of eclipses. Along the same lines, another comparative study that used a control group that participated in a traditional lecture-based lesson could be interesting in order to determine if any lesson style helps increase eclipse knowledge for participants or if it takes a lesson that visually and/or kinesthetically engages the participants, both immediately and months after the lesson.

One might naturally assume that could have higher spatial ability than middle school students, seeing as they have had more experience with spatial tasks, but that might not be the case. Spatial ability seems to be a learned skill, but most adults have not had structured learning opportunities on how to improve their spatial ability (HEGARTY, 2011). Therefore, it might be interesting to perform this same study using pre-service teachers, and even college students, to decide if similar results are observed.

Moreover, a study of how gender may play a role in the most effective way to learn about eclipses and how eclipse knowledge is related to spatial ability. Does this hold true for learning about eclipse? Is the most effective lesson pedagogy dependent of the gender of the student?

All of this seems to beg the question of the extent to which spatial ability can affect the learning of science, and if science knowledge can have an effect on spatial ability. This study considered whether spatial ability was related to eclipse knowledge, but an interesting study would be whether learning about eclipses can increase participants' spatial ability. Another worthy study would be to establish whether a specific type of lesson, kinesthetic classroom or visual planetarium, could help improve students' spatial ability. This could easily be done by administering the spatial ability assessments pre- and post-lesson.

In summary, the results of this study provide preliminary data for improving our understanding of how to effectively teach the topic of eclipses and model systems to students of all spatial ability levels. Formal and informal educators can use these results when developing their lessons on eclipses and astronomy in general, and when they are developing a lesson involving any model systems. It appears fruitful for educators, especially those who teach middle school, to consider the use of interventions developed for this study to teach the topic of eclipses. With it becoming more and more costly for teachers to take students on field trips to such places as planetaria, it useful to recognize that an in-classroom kinesthetic lesson on eclipses can help students of any spatial ability level learn about the topic, and do so just as effectively as if they went on a field-trip to an immersive planetarium.

This study lends further weight to the notion that spatial ability is related to learning about eclipses. Therefore, including spatial ability tasks throughout the school year to enhance students' spatial skills could likely be important for all educators to implement. This has the potential to benefit all students, especially those with lower spatial ability levels, in all educational fields, not just astronomy. Including tasks that enhance one's spatial ability appears to be beneficial for students' future success.

The results of this study further suggest that middle school students can increase their understanding of eclipses by participating in a kinesthetic classroom or

visual-immersive planetarium lesson that is engaging. Not only can these lessons be used with students of any spatial ability level to increase their knowledge on eclipse phenomena, but also to possibly increase their overall spatial ability as well. There are numerous studies that could be done within this area of astronomy and with the next North American total solar eclipse happening in only a few years (April 8, 2024), discipline-based astronomy education researchers and astronomy educators have more opportunities to continue to better understand the effective ways for students and adults to learn about eclipses, their conceptual knowledge on this topic, and how spatial ability is related to eclipse learning.

Acknowledgements

The authors would like to thank the science teachers, parents, planetarium staff, and especially the students for investing time and efforts in this research study. This work was funded in part by the Wyoming Excellence in Higher Education Endowment for Science Education.

References

- BAILEY, J. M.; SLATER, T. F. A review of astronomy education research. **Astronomy Education Review**, v. 2, n. 2, p. 20-45, 2004.
- BARNETT, M.; MORRAN, J. Addressing children's alternative frameworks of the Moon's phases and eclipses. **International Journal of Science Education**, v. 24, n. 8, p. 859-879, 2002.
- BISHOP, J. E. **The development and testing of a participatory planetarium unit emphasizing projective astronomy concepts and utilizing the Karplus learning cycle, student model manipulation, and student drawing with eighth grade students**. Doctoral Dissertation, University of Akron. 1980.
- BLACK, A. A. Spatial ability and earth science conceptual understanding. **Journal of Geoscience Education**, v. 53, n. 4, p. 402-414, 2005.
- BRETONES, P. S.; JAFELICE, L. C.; HORVATH, J. E. Ten years of Latin American journal of astronomy education RELEA: achievements and challenges for international astronomy education development. **Journal of Astronomy & Earth Sciences Education**, v. 3, n. 2, p. 110-124, 2016.
- CHU, M.; KITA, S. The nature of gestures' beneficial role in spatial problem solving. **Journal of Experimental Psychology: General**, v. 140, n. 1, p. 102, 2011.
- EDOFF, J. D. **An experimental study of the effectiveness of manipulative use in planetarium astronomy lessons for fifth and eighth grade students**. Doctoral Dissertation, Wayne State University, 1982.

FLETCHER, J. K. **An experimental comparison of the effectiveness of a traditional type planetarium program and a participatory type planetarium program.** Doctoral Dissertation, University of Virginia, 1977.

FLETCHER, J. K. Traditional planetarium programming versus participatory planetarium programming. **School Science and Mathematics**, v. 80, n. 3, p. 227-232, 1980.

FRENCH, D. A.; BURROWS, A. C. Inquiring astronomy: Incorporating student-centered pedagogical techniques in an introductory college science course. **Journal of College Science Teaching**, v. 46, n. 4, p. 24, 2017.

GILES, T. W. **A comparison of effectiveness of advance organizers and clustering singly and in combination upon learning in the planetarium.** Doctoral Dissertation, Pennsylvania State University, 1981.

HEGARTY, M. The cognitive science of visual-spatial displays: Implications for design. **Topics in Cognitive Science**, v. 3, n. 3, p. 446-474, 2011.

HEYER, I.; SLATER, S. J.; SLATER, T. F. Establishing the empirical relationship between non-science majoring undergraduate learners' spatial thinking skills and their conceptual astronomy knowledge. **Latin American Journal of Astronomy Education**, n. 16, p. 45-61, 2012.

KAVANAGH, C.; AGAN, L.; SNEIDER, C. Learning about phases of the moon and eclipses: A guide for teachers and curriculum developers. **Astronomy Education Review**, v. 4, n. 1, 2005.

KATTNER, S. **Establishing a relationship between students' spatial ability and astronomy pedagogy.** Doctoral Dissertation, University of Wyoming, 2017.

LELLIOTT, A.; ROLLNICK, M. Big ideas: A review of astronomy education research 1974–2008. **International Journal of Science Education**, v. 32, n. 13, p. 1771-1799, 2010.

LINN, M. C.; PETERSEN, A. C. Emergence and characterization of sex differences in spatial ability: A meta-analysis. **Child Development**, p. 1479-1498, 1985.

MALLON, G. L.; BRUCE, M. H. Student achievement and attitudes in astronomy: An experimental comparison of two planetarium programs. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 19, n. 1, p. 53-61, 1982.

MATHEWSON, J. H. Visual-spatial thinking: An aspect of science overlooked by educators. **Science Education**, v. 83, p. 33-54, 1999.

MORROW, C. A. Kinesthetic astronomy: The sky time lesson. **The Physics Teacher**, v. 38, n. 4, p. 252-253, 2000.

MORROW, C.; ZAWASKI, M. **Kinesthetic astronomy**. Retrieved from:
<<http://www.space-science.org/eduresources/KAPROPSAug04.pdf>>. Access in: 2000.

MORROW, C. A.; ZAWASKI, M. Kinesthetic astronomy: significant upgrades to the sky time lesson that support student learning. **Bulletin of the American Astronomical Society**, v. 36, p. 1562, 2004.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Learning to think spatially: GIS as a Support System in the K-12 curriculum**. Washington, DC: National Academies, 2006.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Taking science to school: Learning and teaching science in grades K-8**. Washington, DC: National Academies, 2007.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Framework for K-12 science education**. Washington, DC: National Academies, 2012.

NGSS LEAD STATES. **Next Generation Science Standards: For States, By States**. Washington, DC: The National Academies, 2013.

PADALKAR, S.; RAMADAS, J. Designed and spontaneous gestures in elementary astronomy education. **International Journal of Science Education**, v. 33, n. 12, p. 1703-1739, 2011.

PALMER, J. C. **The efficacy of planetarium experiences to teach specific science concepts**. Doctoral Dissertation, Texas A&M University, 2007.

PETERS, M.; LAENG, B.; LATHAM, K.; JACKSON, M.; ZAIYOUNA, R.; RICHARDSON, C. A Redrawn Vandenberg & Kuse Mental Rotations Test: Different Versions and Factors that affect Performance. **Brain and Cognition**, v. 28, n. 39, p. 58, 1995.

PLUMMER, J. D. **Students' development of astronomy concepts across time**. Doctoral Dissertation, University of Michigan, Ann Arbor, 2006.

PLUMMER, J. D. Early elementary students' development of astronomy concepts in the planetarium. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 46, n. 2, p. 192-209, 2009.

PLUMMER, J. D. Spatial thinking as the dimension of progress in an astronomy learning progression. **Studies in Science Education**, v. 50, n. 1, p. 1-45, 2014.

PLUMMER, J. D.; KOCARELI, A.; SLAGLE, C. Learning to explain astronomy across moving frames of reference: Exploring the role of classroom and planetarium-based instructional contexts. **International Journal of Science Education**, v. 36, n. 7, p. 1083-1106, 2014.

PLUMMER, J. D.; KRAJCIK, J. Building a learning progression for celestial motion: Elementary levels from an earth-based perspective. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 47, n. 7, p. 768-787, 2010.

PLUMMER, J. D.; MAYNARD, L. Building a learning progression for celestial motion: An exploration of students' reasoning about the seasons. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 51, n. 7, p. 902-929, 2014.

PLUMMER, J. D.; WASKO, K. D.; SLAGLE, C. Children learning to explain daily celestial motion: Understanding astronomy across moving frames of reference. **International Journal of Science Education**, v. 33, n. 14, p. 1963-1992, 2011.

PLUMMER, J. D.; ZAHM, V. M.; RICE, R. Inquiry and astronomy: Preservice teachers' investigations of celestial motion. **Journal of Science Teacher Education**, v. 21, n. 4, p. 471-493, 2010.

REED, G. The planetarium versus the classroom an inquiry into earlier implications. **School Science and Mathematics**. 1973.

REINFELD, E. L.; HARTMAN, M. A. Kinesthetic life cycle of stars. **Astronomy Education Review**, v. 7, n. 2, 2008.

RIDKY, R. W. A study of planetarium effectiveness on student achievement, perceptions and retention. **Proceedings of the 1974 National Association for Research in Science Teaching**, Chicago, 1974.

RIDKY, R. W. The mystique effect of the planetarium. **School Science and Mathematics**, v. 75, n. 6, p. 505-508, 1975.

SCHLEIGH, S. P.; SLATER, S. J.; SLATER, T. F.; STORK, D. J. Novos parâmetros curriculares para astronomia nos Estados Unidos da América. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n. 20, p. 131-151, 2015.

SLATER, S. J.. The development and validation of the Test of Astronomy Standards (TOAST). **Journal of Astronomy & Earth Sciences Education**, v. 1, n. 1, p. 1, 2014.

SLATER, S. J.; MORROW, C. A.; SLATER T. F. The impact of a kinesthetic astronomy curriculum on the content knowledge of at-risk students. In meeting of the **National Association for Research in Science Teaching**, Baltimore, MD, 2008.

SLATER, T. F. A contemporary approach to teaching eclipses. **African Cultural Astronomy**, p. 95-107, 2008.

SLATER, T. F.; FIELD, T. C. What's so hard about understanding eclipses?. **Sky & Telescope Magazine Online**. Retrieved from:< <http://www.skyandtelescope.com/201-total-solar-eclipse/whats-so-hard-about-understanding-eclipses> >. Access in: 2017.

SLATER, T. F.; GELDERMAN, R. Addressing students' misconceptions about eclipses. **The Physics Teacher**, v. 55, n. 5, p. 314-315, 2017.

SLATER, S. J.; SLATER, T. F. Questioning the Fidelity of the Next Generation Science Standards for Astronomy and Space Sciences Education. **Journal & Earth Sciences Education**, v. 2, n. 1, p. 51-64, 2015.

SLATER, T. F.; TATGE, C. B. Astronomy education research in the planetarium. **Research on Teaching Astronomy in the Planetarium**, p. 1-27, 2017.

SMALL, K. J.; PLUMMER, J. D. A longitudinal study of early elementary students' understanding of lunar phenomena after planetarium and classroom instruction. **Planetarian**, v. 43, n. 4, p. 18-21, 2014.

SMITH, B. A. **An experimental comparison of two techniques (planetarium lecture-demonstration and classroom lecture-demonstration) of teaching selected astronomical concepts to sixth-grade students**. Doctoral Dissertation, Arizona State University, 1966.

TRUNDLE, K. C.; ATWOOD, R. K.; CHRISTOPHER, J. E. Preservice elementary teachers' conceptions of moon phases before and after instruction. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 39, n. 7, p. 633-658, 2002.

TRUNDLE, K. C.; ATWOOD, R. K.; CHRISTOPHER, J. E. A longitudinal study of conceptual change: Preservice elementary teachers' conceptions of moon phases. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 44, n. 2, p. 303-326, 2007a.

TRUNDLE, K. C.; ATWOOD, R. K.; CHRISTOPHER, J. E. Fourth-grade elementary students' conceptions of standards-based lunar concepts. **International Journal of Science Education**, v. 29, n. 5, p. 595-616, 2007b.

TRUNDLE, K. C.; ATWOOD, R. K.; CHRISTOPHER, J. E.; SACKES, M. The effect of guided inquiry-based instruction on middle school students' understanding of lunar concepts. **Research in Science Education**, v. 40, n. 3, p. 451-478, 2010.

TUTTLE, D. E. **Effects of the use of the planetarium upon the development of spatial concepts among selected sixth grade students in Elgin**. Doctoral Dissertation, Northern Illinois University, 1965.

WILHELM, J. Gender differences in lunar-related scientific and mathematical understandings. **International Journal of Science Education**, v. 31, n. 15, p. 2105-2122, 2009.

WILHELM, J.; JACKSON, C.; SULLIVAN, A.; WILHELM, R. Examining differences between preteen groups' spatial-scientific understandings: A quasiexperimental study. **The Journal of Educational Research**, v. 106, n. 5, p. 337-351, 2013.

WRIGHT, D. L. C. **Effectiveness of the planetarium and different methods of its utilization in teaching astronomy**. Doctoral Dissertation, University of Nebraska Lincoln, 1968.

YALCIN, F. A.; YALCIN, M.; ISLEYEN, T. Pre-service primary science teachers' understandings of the moon's phases and lunar eclipse. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, v. 55, p. 825-834, 2012.

YU, K. C.; SAHAMI, K.; SAHAMI, V. SESSIONS, L. C. Using a digital planetarium for teaching seasons to undergraduates. **Journal of Astronomy & Earth Sciences Education**, v. 2, n. 1, p. 33-50, 2015.

Artigo recebido em 07/02/2017.

Aceito em 05/11/2018.

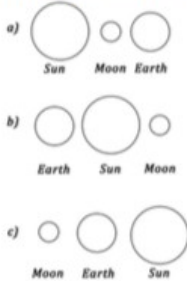
Appendix A - Eclipse Survey Assessment

Student no:
Date:

Eclipse Survey

For the following 6 questions circle the correct answer.

1. The positions of the Sun, Earth, Moon for a lunar eclipse is:



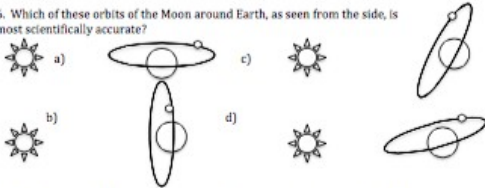
2. The moon orbits the Earth. Approximately how long does it take the moon to complete one orbit?

- A) 1 month
- B) 1 year
- C) 1 day
- D) 1 hour

3. If the moon's orbit was not inclined (tilted) how many eclipses would we get a month?

- a) 0
- b) 1
- c) 2
- d) 3

6. Which of these orbits of the Moon around Earth, as seen from the side, is most scientifically accurate?



For the following, please answer the questions in the space provided. If you need more space than provided get a new sheet of paper and continue answering the question.

7. a) Draw and label a diagram showing the positions of the Earth, Moon, and Sun during a total solar eclipse as viewed from space.

b) Draw and label a diagram showing a total solar eclipse as viewed from the surface of the Earth.

c) Use the words from the vocabulary list to help you explain the 4 things that are necessary for a solar eclipse to occur. You can use a word more than once.

The _____ passes in between the Sun and _____.

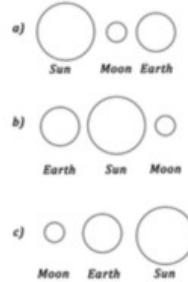
The Moon's orbit is not _____ with respect to the Sun and Earth.

The Moon _____ out the Sun.

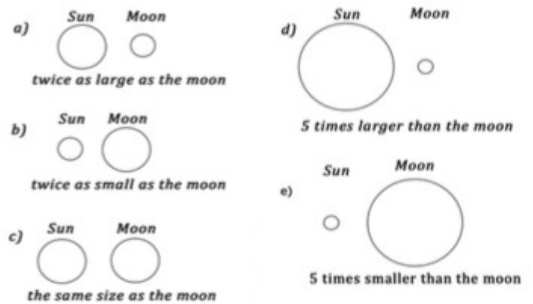
The Moon appears the _____ size as Sun in sky.

Aligned Moon Tilted Blocks Twice Earth
Smaller Same Sun Inclined Larger Red

4. The position of the Sun, Earth, Moon for a solar eclipse is:



5. As seen from Earth, the sun's size in the sky appears to be



8. Consider the following discussion between two students about how many eclipses we should see in a month.

Student 1: We should see two eclipses every month, 1 solar and 1 lunar, because eclipses **only** depend on the alignment of the Earth, Moon, and Sun.

Student 2: I disagree. I look at the sky quite often and do not observe two eclipses every month. **There is more** to why we have eclipses than just the alignment of the Earth, Moon, and Sun.

a) Do you agree with Student 1 or Student 2?

b) Which of the following statements would support your choice for part a? Select all that apply.

- We **do not** get 2 eclipses every month
- The moon sometimes passes above or below the alignment of the Earth and Sun
- The alignment of the Earth, Moon, and Sun is the **only** factor that determines how many eclipses we see
- We see 2 eclipses every month

9.

a) If you were standing on the Moon could you ever see an eclipse of the Sun? In other words, can something other than the Moon block out the Sun and cause an eclipse?

YES NO

b) If you could see an eclipse of the Sun from the Moon, draw and label a diagram showing the positions of the Earth, Moon, and Sun as viewed from space. If you could not see an eclipse from the Moon put N/A in this space.

VOZES DO PLANETÁRIO DE LONDRINA: ÊXITOS E DIFICULDADES EM SEUS DEZ ANOS DE EXISTÊNCIA

Gustavo Iachel¹

Resumo: Neste artigo, são detalhadas as etapas da pesquisa realizada no Planetário de Londrina, com o objetivo de investigar os êxitos e as dificuldades de sua equipe durante os dez anos de sua existência. Para tanto, ouvimos as pessoas que atuam no local. Os dados coletados são estudados sob os pressupostos teóricos da análise de conteúdo de Bardin. Buscamos também avançar, metodologicamente, por meio do conceito de Ideário Coletivo Aparente. *A priori*, propomos investigar as ações relacionadas à formação de professores em espaço não formal. Todavia, as principais inquietudes dizem respeito às complicações referentes à própria manutenção da continuidade do referido estabelecimento. Os resultados finais indicam sugestões possíveis para sanar os problemas encontrados e melhorar o atendimento à comunidade e aos docentes da região. Enfim, este trabalho constitui-se em um chamado ao diálogo dirigido à Prefeitura e à Universidade Estadual de Londrina sobre a atual condição do Planetário de Londrina.

Palavras-chave: Planetário; Formação de professores; Espaço não formal de educação; Ensino de Astronomia; Análise de conteúdo.

VOCES DEL PLANETARIO DE LONDRINA: ÉXITOS Y DIFICULTADES EN SUS DIEZ AÑOS DE EXISTENCIA

Resumen: Se detallan las etapas de la investigación realizada en el Planetario de Londrina, que objetivó investigar éxitos y dificultades de su equipo a lo largo de diez años de existencia. Para ello, se oyeron a las personas que actúan en el Planetario, y sus declaraciones fueron analizadas en el marco de los presupuestos teóricos del análisis de contenido de Bardin. Se buscó también avanzar en el análisis al proponer el concepto de Ideario Colectivo Aparente. Se buscaba investigar las acciones relacionadas a la formación de profesores en espacio no formal de enseñanza. Sin embargo, las principales preocupaciones se relacionan al mantenimiento de la propia existencia del Planetario. Los resultados indican posibles sugerencias para subsanar las dificultades declaradas y mejorar la atención a la comunidad ya los profesores. En resumen, este trabajo constituye un llamado al diálogo dirigido a la Municipalidad y a la Universidad Estatal de Londrina sobre la actual condición del Planetario de Londrina.

Palabras clave: Planetario; Formación de profesores; Espacio no formal de educación; Enseñanza de Astronomía; Análisis de contenido.

VOICES FROM PLANETARIUM OF LONDRINA: SUCCESSES AND DIFFICULTIES IN ITS TEN YEARS OF EXISTENCE

Abstract: In this paper, the steps of the research carried out in the Planetarium of Londrina, which aims to investigate successes and difficulties of its group over ten years of its existence are detailed. For this purpose, the Planetarium team opinions have been heard. The collected data are analyzed under the influence of the theoretical assumptions of Bardin's content analysis. We also advance methodologically by proposing the concept of Apparent Collective Ideology. First, we propose to investigate the actions related to the teacher education in non-formal teaching space. However, the main concerns involve difficulties in maintaining the very existence of the Planetarium. The final results indicate possible suggestions in order to solve the encountered difficulties and improve the service to the community and teachers in the region. Finally, this work constitutes a call to dialogue directed to the City Hall and to the State University of Londrina about the current condition of the Planetarium of Londrina.

¹ Universidade Estadual de Londrina, Londrina. E-mail: <iachel@uel.br>.

Keywords: Planetarium; Teacher education; Non-formal education space; Astronomy education; Content analysis.

1 Introdução

Desde a elaboração dos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998; 1999; 2002a; 2002b), os quais foram corroborados, recentemente, pela proposta da Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2016), o ensino de Astronomia é, cada vez mais, presente no preparo dos estudantes durante a educação básica, especialmente, nos primeiros anos do ensino fundamental. Esta é uma das principais razões pela qual os pesquisadores do campo de Educação em Astronomia têm averiguado como a formação de professores ocorre no país (BRETONES, 1999; LANGHI, 2004; LANGHI; NARDI, 2012; LEITE, 2006; SOBREIRA, 2006; IACHEL, 2009). Além disto, conforme se constata em tais investigações, a formação superior inicial, ocasionalmente, não é capaz de levar o licenciado a adquirir saberes docentes suficientes relacionados à Astronomia, adequados para a constituição de sua autonomia, entendida por Contreras (2002, p. 194) como um direito trabalhista e uma necessidade educativa.

Em função dessa realidade, o campo de estudo sobre a formação de professores também examina e valoriza a mesma² em espaços não formais, conforme destacado, por exemplo, pelo trabalho desenvolvido por Freitas, Germano e Aroca (2013). No caso do ensino de Astronomia, tais ambientes possuem potencial como locais para o aprendizado de Astronomia e são representados, em sua maioria, por museus, centros de ciências, observatórios e planetários.

Espaços de educação não formal como planetários, observatórios, museus e centros de ciências são aliados em potencial para a construção e adequação dessas ferramentas essenciais que permitirão ao aluno aprender a aprender e ao cidadão ampliar seu horizonte de conhecimento. A visitação a esses espaços precisa, contudo, ser planejada e realizada de forma a favorecer a aprendizagem significativa, além de despertar o interesse e a admiração dos estudantes e do público como um todo para as ciências. (STEFFANI; VIEIRA, 2014, p. 399).

Dessa forma, realizamos uma investigação que busca, *a priori*, apresentar e analisar as ações empreendidas referentes à formação de professores, recentemente, pelo Planetário de Londrina, no estado do Paraná, bem como situá-lo historicamente como um dos principais polos de educação não formal de Astronomia em sua região.

A presente pesquisa tem caráter qualitativo, justificando-se em virtude de seus objetivos, os quais visam auxiliar o pessoal que atua no Planetário, em razão de atentar para uma compreensão maior de sua organização, seu funcionamento e sua importância para a comunidade local, bem como oferecer possíveis contribuições em prol de futuras

² Não utilizaremos a expressão “formação continuada de professores” ou similares, por entendermos que a formação inicial, geralmente, não capacita os docentes para o ensino de conteúdo relacionado à Astronomia. Tampouco empregaremos o termo “formação de professores em exercício”, por compreendermos que este seja mais condizente com o treinamento no espaço de trabalho docente, portanto, não em espaços não formais.

atividades. Além disto, graças aos resultados, consideramos propósito secundário desta investigação evidenciar os êxitos e dificuldades do estabelecimento, de tal forma que as entidades responsáveis pela manutenção dos serviços prestados, principalmente, a Universidade Estadual de Londrina e a Prefeitura Municipal de Londrina, possam ser alertadas das reais demandas da instituição avaliada.

Em vista disso, o intuito primordial deste texto é colaborar com o Planetário no que tange a uma provável releitura de sua história recente, fornecendo conjecturas sobre seu papel na formação de professores para a educação básica. Não obstante, empenhamo-nos em organizar, pelo uso da análise de conteúdo das falas dos entrevistados, o ideário coletivo dos sujeitos que lá exercem suas funções, com a finalidade de sugerir, a partir de suas vozes, novas ações praticáveis. Então, deste modo, “intervir em uma situação insatisfatória, mudar condições percebidas como transformáveis, onde pesquisador e pesquisados assumem, voluntariamente, uma posição reativa”. (CHIZZOTTI, 2017, p. 109).

É pertinente ressaltar que, além de consistir em um espaço de educação não formal³, o Planetário de Londrina é, desde sua construção e fundação, um local que luta por sua existência e manutenção. O viés político, que, atualmente, representa parte considerável das inquietudes dos indivíduos questionados, não poderia deixar de ser abordado por este estudo de caso, o qual, a princípio, pretendia tratar apenas da formação docente neste ambiente não formal. De fato, não é possível discorrer sobre a formação de professores sem mencionar políticas públicas. Neste ensaio, entendemos as políticas públicas tal como descrito por Souza (2006):

[...] campo do conhecimento que busca, ao mesmo tempo, “colocar o governo em ação” e/ou analisar essa ação (variável independente) e, quando necessário, propor mudanças no rumo ou curso dessas ações (variável dependente). A formulação de políticas públicas constitui-se no estágio em que os governos democráticos traduzem seus propósitos e plataformas eleitorais em programas e ações que produzirão resultados ou mudanças no mundo real. (SOUZA, 2006, p. 26).

2 O Planetário de Londrina: história, estrutura e funcionamento

A presente seção fundamenta-se nas entrevistas realizadas com as pessoas fonte, bem como em informações concedidas por Rute Helena Trevisan, professora aposentada do departamento de Física da UEL, a qual esteve à frente da organização do primeiro projeto referente à estruturação do Planetário de Londrina. A íntegra do relato prestado pela educadora encontra-se no apêndice ao final deste trabalho.

Fundação: O Planetário de Londrina⁴ foi idealizado décadas antes de sua inauguração. Algumas atividades de extensão universitária desenvolvidas pelo curso de

³ Locais onde ocorre a educação não formal, “que proporciona a aprendizagem de conteúdos da escolarização formal em espaços como museus, centros de ciências, ou qualquer outro em que as atividades sejam desenvolvidas de forma bem direcionada, com um objetivo definido”. (VIEIRA; BIANCONI; DIAS, 2005, p. 21).

⁴ Disponível em: <<http://www.uel.br/cce/mct/planetario/portal>>. Acesso em: 01 jun. 2017.

Física da UEL foram relevantes para sua implantação. Ainda nos anos 1970, alguns estudantes participaram de um projeto de extensão voltado à construção de telescópios no campus, o que contribuiu para o aumento de interesse pela Astronomia na esfera local. O programa, coordenado por Cleiton Joni Benetti Lattari e Rute Helena Trevisan, introduziu as discussões sobre a constituição de um Planetário na cidade. A construção da infraestrutura, concretizada pela prefeitura do município de Londrina, iniciou-se em 1991. Contudo, somente mediante um convênio firmado entre a Universidade Estadual de Londrina, a Fundação Vitae⁵ e o Itedes⁶, em 15 de dezembro de 2003, sob o comando do docente Sérgio Mello de Arruda (UEL), foi possível a aquisição do instrumento óptico-mecânico necessário para conclusão do edifício. Após reforma empreendida em 2005, o Planetário foi aberto para visita em julho de 2007. Assim, completou dez anos de existência durante o andamento desta pesquisa.

Estrutura: O Planetário, localizado na região central e comercial de Londrina, conta com a seguinte composição: cúpula, secretaria geral, almoxarifado e sanitários. Toda a estrutura física é de propriedade do município, enquanto os móveis, utensílios e equipamentos são patrimônios da Universidade Estadual de Londrina. A cúpula, com 6 metros de diâmetro e 6,10 metros de altura, possui 43 poltronas reclináveis, das quais cinco necessitavam de manutenção na ocasião do desenvolvimento deste estudo. No centro, encontra-se o aparelho óptico-mecânico, um projetor BS 3200a, fabricado pela companhia italiana Gambato – *Costruzione per Astronomia* – o qual, como a maioria destes dispositivos presentes no país, está, atualmente, fora de linha de produção, tornando mais difícil sua conservação, a aquisição de novas peças e a contratação de serviços especializados.

Pessoal: No estabelecimento, atuam: uma servidora técnica administrativa; duas planetaristas, as quais ocupam cargo de assessoras especiais; dois estagiários do Estado do Paraná; uma bolsista do projeto de extensão e o coordenador do mesmo. Além destes, há a colaboração de professores da UEL, envolvidos com a proposta. As suas funções são detalhadas em outra seção (pessoas fonte).

Visitações: De acordo com os registros cedidos pela administração do Planetário, formulamos a seguinte tabela a respeito do número de visitas recebidas por ano.

⁵ A Vitae – Apoio à Cultura, Educação e Promoção Social – foi uma associação civil sem fins lucrativos de apoio a projetos nas áreas de Cultura, Educação e Promoção Social. Disponível em: <<http://www.forumpermanente.org/rede/vitae>>. Acesso: 01 jun. 2017.

⁶ Instituto de Tecnologia e Desenvolvimento Econômico e Social. Disponível em: <<http://www.itedes.org.br/>>. Acesso em: 01 jun. 2017.

Ano	Sessões efetuadas	Visitantes
*2007	221	5872
2008	440	14560
2009	345	10972
2010	385	13754
2011	428	15441
2012	452	16247
2013	396	16134
2014	398	14584
2015	366	12804
2016	418	14327
Total	3849	134695
Médias por ano e o desvio padrão da média.	403 ± 13	14314 ± 630

Tabela 1 - Dados quanto à realização de sessões e quantidade de visitantes entre 2007 e 2016.

*Em razão de o Planetário ter sido fundado, oficialmente, em julho de 2007, não consideramos os dados de tal ano para a elaboração das médias apresentadas.

Ainda conforme as informações obtidas, podemos afirmar que o público é, em sua maioria, composto por estudantes da educação básica pública ou privada (cerca de 85%), acompanhados por seus professores. Os demais visitantes são alunos advindos de instituições de ensino superior, de institutos, de projetos assistenciais, de grupos ou associações independentes. Uma parcela menor é constituída pela comunidade em geral. Este padrão corrobora, parcialmente, com a afirmação de Steffani e Vieira:

Aproximadamente 60% do público anual dos planetários brasileiros provêm da comunidade escolar. Não obstante, os planetários brasileiros atenderem quase no limite de sua capacidade, a maioria esmagadora dos estudantes não terá a oportunidade de conhecer um Planetário. O público dos planetários é dividido em duas categorias principais: escolar e público geral. No primeiro as turmas escolares são agendadas previamente e as sessões procuram manter sintonia com o currículo escolar. Já as apresentações para o público visam mais o entretenimento e a divulgação científica. (STEFFANI; VIEIRA, 2014, p. 411).

O projeto de extensão universitária: O atual projeto de extensão intitulado “O Planetário de Londrina e suas ações de apoio e difusão da ciência às escolas do ensino fundamental e médio e comunidade em geral”, cadastrado na PROEX-UEL (Pró-Reitoria de Extensão Universitária da Universidade Estadual de Londrina), sob o número 01540, orienta as atividades realizadas no Planetário, podendo ser consultado pelo portal de pesquisa⁷ da Universidade. Seus objetivos são:

⁷ Disponível em: <<http://www.uel.br/proex>>. Acesso em: 01 jun. 2017.

- Difundir e contribuir para a melhoria do ensino de ciências e Astronomia em todos os graus, bem como atuar na inclusão social, transportando alguns trabalhos elaborados no Planetário de Londrina às escolas carentes, localizadas na periferia da cidade;

- Elevar o nível da instrução de ciências e Astronomia em todos os níveis (formal, informal e não formal), usando, para tanto, as sessões de cúpula atualmente disponíveis;

- Desenvolver e adaptar novas sessões de cúpula;

- Servir escolas, grupos especiais de pessoas e o público em geral, mediante a promoção de cursos e/ou palestras de divulgação da Astronomia e da ciência;

- Atender os professores por meio de cursos, documentários, ciclos de palestras e observações astronômicas, visando sua atualização e/ou capacitação docente;

- Propagar a Astronomia e a ciência para o público em geral, recorrendo a documentários científicos atuais;

- Colaborar para a inclusão social, levando a ciência, por meio da Astronomia, aos colégios menos privilegiados da periferia de Londrina.

O projeto é mantido desde 2003 e já concedeu bolsas de extensão para vários estudantes da UEL, os quais têm atuado no atendimento à população.

3 Metodologias utilizadas

Esta seção destina-se a descrever as metodologias que embasam este trabalho, a definição teórica de pesquisa qualitativa e de estudo de caso, bem como o coligir dos dados mediante entrevistas semiestruturadas e sua avaliação inspirada na análise de conteúdo de Bardin (2000). Há ainda uma nova maneira de se aproximar das informações por meio da observação fundamentada na estruturação do conceito de Ideário Coletivo Aparente (ICA).

É válido ressaltar que está investigação foi julgada e validada pelo comitê de ética em pesquisa da instituição, em concordância com aquela que envolve seres humanos. O projeto foi devidamente cadastrado na Plataforma Brasil, sob o número CAAE 56869716.8.0000.5231, obtendo parecer favorável (número 1.736.324). Desta forma, os entrevistados assinaram termos de consentimento livre e esclarecido a fim de serem abordados, resguardadas as suas identidades.

Natureza da Pesquisa

Este estudo possui natureza qualitativa, por se pautar em pressupostos para esta finalidade. Conforme Chizzotti (2017, p. 98):

A abordagem qualitativa parte do fundamento de que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, uma interdependência viva entre o sujeito e o objeto, um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito. O conhecimento não se reduz a um rol de dados isolados, conectados por uma teoria explicativa; o

sujeito-observador é parte integrante do processo de conhecimento e interpreta os fenômenos, atribuindo-lhes um significado. O objeto não é um dado inerte e neutro; está possuído de significados e relações que sujeitos concretos criam em suas ações. (CHIZZOTTI, 2017, p. 98).

Nessa perspectiva, é inegável a interferência do pesquisador no objeto pesquisado. Nas palavras de Chizzotti (2017, p. 102):

O pesquisador não se transforma em mero relator passivo: sua imersão no cotidiano, a familiaridade com os acontecimentos diários e a percepção das concepções que embasam práticas e costumes supõem que os sujeitos da pesquisa têm representações, parciais e incompletas, mas construídas com relativa coerência em relação à sua visão e à sua experiência. [...] O pesquisador deve manter uma conduta participante: a partilha substantiva na vida e nos problemas das pessoas, o compromisso que se vai adensando na medida em que são identificados os problemas e as necessidades e formuladas as estratégias de superação dessas necessidades ou resolvidos os obstáculos que interferiam na ação dos sujeitos. (CHIZZOTTI, 2017, p. 102).

Acerca do assunto, podemos posicionar o pesquisador, no contexto da investigação, como cooperador esporádico das ações realizadas no Planetário, uma vez que, mediante convites, concede palestras ou cursos para a população em geral. Apesar de suas participações serem espaçadas no tempo, sua constante preocupação com o futuro do estabelecimento e sua manutenção moveu-o a produzir este estudo. Logo, podemos afirmar que a efetiva relação do investigador com o Planetário é a de um pesquisador colaborador. Tal condição confere-lhe a possibilidade de intervir, por meio desta análise, nas condições de atuação dos participantes e dos locais estudados, ou por contribuir com o aumento da compreensão dos envolvidos sobre sua própria realidade, ou por oferecer novos vieses para a superação de dificuldades declaradas.

Entrevistas semiestruturadas

Conforme Chizzotti (2017, p. 55), uma entrevista é uma comunicação entre dois interlocutores, o pesquisador e o informante, com a finalidade de esclarecer uma questão. Segundo o autor, este diálogo pode ocorrer de forma livre (o informante fala sobre o que considerar importante do jeito que quiser), estruturada (o pesquisador exerce maior controle, empregando perguntas mais específicas sobre o problema) ou semiestruturada (discurso livre orientado por questões-chave, possibilitando a abordagem de aspectos inesperados pelo investigador).

Nesse cenário, espera-se que o entrevistador (pesquisador) “mantenha-se na escuta ativa e com a atenção receptiva a todas as informações prestadas”, podendo intervir com “discretas interrogações de conteúdo ou com sugestões que estimulem a expressão mais circunstanciada de questões que interessem à pesquisa” (CHIZZOTTI, 2017, p. 114).

Com isso, o acesso às informações fornecidas pelas “pessoas fonte” torna-se mais efetivo, visto que “o testemunho oral das pessoas presentes em eventos, suas percepções e análises podem esclarecer muitos aspectos ignorados e indicar fatos inexplorados do problema” (CHIZZOTTI, 2017, p. 24).

Com base nesses pressupostos, elaboramos um roteiro para servir de guia às entrevistas semiestruturadas. O esquema utilizado continha as seguintes perguntas:

- a. Qual seu nome e idade?
- b. Qual a sua formação?
- c. Qual a sua função no Planetário?
- d. Há quanto tempo está envolvido com as atividades executadas pelo Planetário de Londrina?
- e. Você recebeu algum tipo de formação ou treinamento para atuar no Planetário?
- f. Qual é o seu papel na estrutura de atendimento ao público promovido pelo Planetário?
- g. Ao longo do tempo no qual atuou no Planetário de Londrina, quais ações realizadas pela instituição atenderam professores da educação básica (Ensino Fundamental e Médio)?
- h. Em sua opinião, quais ações regulares do Planetário são as mais procuradas por professores da educação básica?
- i. Para você, como as ações regulares do Planetário de Londrina podem contribuir para a formação dos professores da educação básica no que tange ao ensino de conteúdos da Astronomia?
- j. Quais sugestões você daria para melhorar o atendimento prestado pelo Planetário aos professores da educação básica?
- k. Quais atividades você recomendaria para atrair mais professores ao Planetário?
- l. Além do que eu perguntei, existe algo mais que você queira falar sobre o Planetário?

Enquanto as questões de *a* até *e* são direcionadas para a categorização da amostra dos entrevistados, as de *f* até *l* são mais abertas, com o intuito de obter informações referentes ao funcionamento do Planetário, suas atividades e sobre como as pessoas que ali atuam se conectam aos temas abordados pela pesquisa. Como constatamos mediante observação do corpo de dados coligidos, o critério semiestruturado proporcionou uma série de aprofundamentos em outras temáticas para além do roteiro previamente pensado.

Todas as entrevistas foram gravadas em formato de áudio digital. Os arquivos foram transcritos na íntegra. Por conta da extensão do material registrado, consta, neste artigo, apenas trechos dos discursos que auxiliam a análise de conteúdo das dimensões propostas.

Análise de conteúdo

A análise de conteúdo, conforme expõe Bardin (2000), busca constituir-se como um método sistemático, para ajudar na organização de recortes de dados e na elaboração de possíveis hipóteses investigativas, bem como oferecer apoio à emissão de inferências sobre os contextos estudados.

Pelo uso dessa premissa, procuramos ultrapassar algumas incertezas, averiguando se a leitura apreendida de uma mensagem é a mesma de demais pessoas, ou seja, se o discurso é generalizável. Este procedimento também pretende enriquecer a

interpretação, oferecendo ao analista a chance de novas descobertas, além de apoiar a administração de “provas” sobre o tema sondado.

Metodologicamente, a análise de conteúdo é ordenada por etapas bem definidas. Primeiramente, o avaliador efetua uma leitura flutuante de todo o material coletado, o que favorece a elaboração de hipóteses investigativas, isto é, questões passíveis de corroboração ou não pelo exame aprofundado. Esta perspectiva dos fatos oportuniza a sistematização de categorias, denominadas por nós dimensões de análise, por se tratar de um termo mais abrangente e parecer-nos mais adequado ao tipo de pesquisa desenvolvida. Enquanto o analista formula tais modalidades, cria índices de análise e recolhe indicadores (nomeados por nós como episódios indicadores, pois denotam trechos das falas dos entrevistados) para cada um deles, com o intuito de confirmar ou não as hipóteses investigativas previamente concebidas. Por fim, as inferências correspondem à tentativa de estruturar as considerações a respeito do que foi proposto, de modo que, ao final do trabalho, seja viável apreciar um “quadro maior” sobre o todo examinado.

A partir desses pressupostos, investimos nossa atenção em experimentar uma possibilidade analítica diferente, com base no conceito de Ideário Coletivo Aparente.

Ideário Coletivo Aparente (ICA)

Em estudos anteriores, empregamos a análise de conteúdo descrita por Bardin (2000) como principal fundamento para a classificação e avaliação dos dados coligidos. Apesar dos êxitos alcançados serem satisfatórios, percebemos ser conveniente, atualmente, incrementar as observações propositalmente, superando os resultados prévios, por meio do Ideário Coletivo Aparente (ICA) dos entrevistados.

A expressão é apropriada ao que temos nos deparado. Verificamos que pessoas de um contexto organizacional comum demonstram possuir algumas ideias bem similares sobre certas temáticas. Todavia, esta constatação é superficial, pois não há, conforme teorias dos campos da comunicação e da linguística, meios eficazes de esgotar a interpretação dos atos de fala dos indivíduos interrogados. Isso não evidencia que todos pensem de forma igual, mas que o grupo manifesta uma concepção geral que se aproxima do ponto de vista de cada sujeito.

Apresentamos, então, uma definição, ainda que rudimentar, de Ideário Coletivo Aparente: enunciado único e inequívoco condizente com a ideia aparente de todos os entrevistados sobre um mesmo assunto.

Para essa noção, entendemos: **enunciado** como um conjunto de símbolos (palavras) ordenados pela linguagem que evocam determinada matéria e exprimem significados. **Único** refere-se a ser suficiente a leituras sem a necessidade de complementações. Já **inequívoco** é usado por não permitir ambiguidade interpretativa (apesar da infinidade de sentidos cabíveis, estes são delimitados por um viés).

Nesta primeira aplicação dessa abordagem metodológica, incrementamos cada uma das inferências sob esse novo olhar, no levantamento o Ideário Coletivo Aparente dos entrevistados para cada um dos temas abordados.

Não obstante, compreendemos que o pensamento coletivo de pessoas de uma equipe, quando uníssono, pode influenciar a dinâmica interna do grupo no trabalho,

diante de diversas situações e no modo de solucionar problemas. Portanto, é pertinente elaborar o ICA de cada dimensão de análise para que o analista possa reconhecer essas linhas de raciocínio e propor, segundo suas possibilidades, outras ideias e oferecer possíveis resoluções para eventuais dificuldades declaradas.

4 As pessoas fonte

Buscou-se, na presente seção, descrever algumas características dos entrevistados, visto que, nesta modalidade de pesquisa, os sujeitos e o objeto de estudo são indissociáveis. Assim, o conhecimento sobre “de onde fala cada indivíduo” torna-se vital para a interpretação adequada de seus discursos. Rara resguardar suas identidades, cada um recebeu, aleatoriamente, o nome de uma estrela.

No momento, sete pessoas atuam diretamente no Planetário, sendo que seis participaram das entrevistas. A sétima estava em processo de inserção na equipe como bolsista de projeto de extensão universitária, motivo pelo qual não recolhemos seu depoimento.

Dessa maneira, interrogamos:

Rigel: estagiária do Governo do Estado do Paraná. Tem 19 anos. Trabalha há um ano no Planetário. Cursa licenciatura e bacharelado em Física na Universidade Estadual de Londrina. Sua principal função é recepcionar o público, oferecer apoio aos serviços prestados pelas planetaristas, apresentar pôsteres com conteúdo astronômico aos visitantes e retirar dúvidas dos mesmos no tocante à Astronomia. No local, sua formação consiste nas orientações e tarefas dadas pelas planetaristas. Os resultados dos estudos são expostos por meio de seminários. Seus afazeres contribuem para o seu aprendizado em Astronomia.

Aldebaran: estagiário do Governo do Estado do Paraná. Tem 20 anos. Está há um ano e três meses no Planetário. Cursa bacharelado em Física na Universidade Estadual de Londrina. Suas incumbências são idênticas às de Rigel.

Antares: planetarista. Tem 23 anos. Atua há cinco anos no Planetário, dos quais dois como estagiária. É formada em Geografia pela Universidade Estadual de Londrina. É responsável por ministrar as sessões do Planetário, manipulando o projetor óptico-mecânico. Após as apresentações, que duram entre 30 e 45 minutos, responde perguntas dos visitantes. Além disto, é encarregada pelo desenvolvimento de atividades relacionadas à formação dos estagiários. Não obstante, em parceria com a outra planetarista, elaboram cursos abertos para a população em geral e novas exposições. Seu cargo é configurado como assessora especial da Universidade Estadual de Londrina.

Sirius: planetarista. Tem 35 anos. Trabalha há seis anos no Planetário, sendo que dois como estagiária. É formada em licenciatura em Física e cursa o Mestrado Profissionalizante em Ensino de Física, ambos pela Universidade Estadual de Londrina. Suas atribuições e ofício são iguais aos de Antares.

Canopus: servidora pública, ocupando o cargo de técnica administrativa. Tem 58 anos. Está há dez anos no Planetário, desde sua fundação. É formada em Ciências pelo Centro Universitário Filadélfia (UNIFIL) e possui especializações nas áreas de computação e gestão pública. Seus afazeres abrangem a manutenção administrativa do

Planetário, o que envolve secretariado, solicitação de serviços, gerenciamento de pedidos de materiais, agendamento das escolas, controle de frequência dos funcionários do estabelecimento e do público, registro de visitas, entre outros aspectos burocráticos.

Vega: professor adjunto na Universidade Estadual de Londrina e atual coordenador de Projeto de Extensão Universitária no Planetário, função exercida há quatro anos, após colaborar, anteriormente, com o programa. Tem 61 anos. É bacharel em Física pela Universidade Estadual de Londrina, mestre em Física pela Universidade de São Paulo e doutor em Engenharia pela *University of Tsukuba*. É o responsável institucional pelos estagiários do Estado do Paraná que atuam no Planetário e por manter ativo o projeto. Cooperava, ainda, junto às planetaristas, na preparação de cursos abertos para a população.

5 Análise de Conteúdo das entrevistas

Ao longo das leituras flutuantes do material transcrito, uma série de dimensões de análise foram elaboradas e organizadas. Para tanto, o roteiro das entrevistas semiestruturadas ajudou. Todavia, questões de ordem política emergiram das falas do pessoal interrogado, levando o pesquisador a formular novas categorias, além das que eram esperadas. Isto evidencia o potencial investigativo de tal modalidade de interlocução. As dimensões de análise e seus índices estão expostos na tabela a seguir.

Dimensões de Análise	Índices
DA1. Ações realizadas para a formação de professores no Planetário de Londrina.	Relatos sobre a promoção de minicursos e ou oficinas voltadas para professores.
DA2. Concepções dos entrevistados sobre os professores que frequentam o Planetário.	Concepções dos entrevistados sobre o conhecimento em Astronomia dos professores.
	Concepções dos entrevistados sobre o interesse dos professores.
	Sugestões para melhorar o interesse dos professores pelos serviços oferecidos pelo Planetário.
DA3. Dificuldades do Planetário.	Dificuldades relacionadas à manutenção da estrutura física e dos equipamentos.
	Dificuldades referentes às questões de políticas públicas.
	Sugestões para sanar as dificuldades declaradas.

Tabela 2 - Dimensões de análises exploradas e seus índices.

DA1. Ações realizadas para a formação de professores no Planetário de Londrina.

Hipótese: Por ser um espaço público de educação não formal de Astronomia, espera-se que o Planetário programe, com certa frequência, ações destinadas à formação de professores para o ensino desta matéria.

Objetivo da análise: Investigar se existem e quais são as oportunidades de formação de professores no contexto do Planetário de Londrina.

Índice 1: Relatos sobre a promoção de minicursos e ou oficinas voltadas para professores.

Episódios Indicadores:

Rigel: “Teve um dia, que ocorreram sessões de Planetário para professores do ensino fundamental, que foram apresentadas pelas planetaristas. Elas deram um minicurso para eles sobre essa Astronomia básica, para aplicar em sala de aula [...] Meio período [...] Houve também uma semana de minicursos, mas era mais centrada no público em geral e também para professores [...] Cada dia houve um palestrante, que debatia sobre certo assunto e apresentava para os professores”.

Aldebaran: “[...] uma vez por ano, os professores de educação básica vêm no Planetário para fazer uma oficina, e as planetaristas explicam [...] É algo obrigatório. Aí, eles vêm no Planetário e as planetaristas fazem oficinas”.

Sirius: “Essas oficinas geralmente ocorrem nos cursos, e a gente faz um pré e pós-teste e vê o interesse deles... eles gostam bastante das oficinas. [...] usamos aquela oficina da bola de isopor do professor Canalle e... foi esta oficina só. No fim do ano, vamos fazer uma oficina diferente, com potinhos... [...] ano passado, fizemos do *stellarium*: como utilizar o *stellarium*”.

Antares: “Teve dois ou três cursos nesse tempo. Ano passado, foi um curso para pessoas em geral. Vieram professores e vieram pessoas leigas, no caso, mas oferecemos um curso todo ano. Aí, ele é voltado só para o professor e ao público que se interessar. Este curso ocorre no meio do ano ao longo de uma semana [...] Minicursos, oficinas. Cada ano é um tema, na verdade”.

Inferências: Pode-se afirmar que, pelo menos uma vez por ano, o Planetário de Londrina oferece um curso voltado para a comunidade em geral, porém professores também podem comparecer. Não obstante, não há, aparentemente, conhecimento preciso sobre a participação de docentes nestes estudos. Portanto, ao que tudo indica, a oferta de cursos exclusivos para educadores não é proposital, o que demanda mais pormenores a serem averiguados. Um dos objetivos do projeto de extensão universitária é o atendimento aos professores, o que está logrando algum êxito dentro das possibilidades do Planetário.

ICA1: *É oferecido ao menos um minicurso por ano para a comunidade em geral, com possível participação de professores.*

DA2. Concepções dos entrevistados sobre os professores que frequentam o Planetário.

Hipótese: Entende-se que haja um relacionamento próximo entre docentes da região de Londrina e o Planetário, por se tratar de um espaço com potencial para a Educação não formal da Astronomia, conteúdo geralmente comprometido na formação inicial de professores. Logo, é provável que os entrevistados possuam percepções sobre os professores que frequentam o espaço.

Objetivo da análise: Investigar quais as concepções da equipe do Planetário sobre os professores e meios de atuação cabíveis diante das mesmas.

Índice 1: Concepções dos entrevistados sobre o conhecimento em Astronomia dos professores.

Episódios Indicadores:

Antares: “Eles vêm com as turmas no Planetário, porque eles não têm esse conteúdo. Então, eles buscam, no Planetário, suprir essa falta de conteúdo da Astronomia [...] A maioria não teve, na graduação, este tipo de conteúdo. E, depois de formados, eles também não têm esse acompanhamento. E os livros didáticos contêm muitos erros”.

Antares: “É, normalmente, parece até mentira, mas, sempre que acaba uma sessão, eu faço a mesma pergunta, é uma brincadeira: quantas estrelas existem no sistema solar? No início, quando comecei a fazer isto, eu perguntava para todos de forma geral. E, algumas vezes, os professores respondiam errado, pois os professores não sabiam uma simples pergunta”.

Sirius: “[silêncio] é complicado também... [...] às vezes, a gente faz pergunta, e o próprio professor assopra para o aluno, mas assopra errado [...]”.

Vega: “Dentro da formação dos próprios professores que trabalham com essas crianças, nós não temos pessoas, não por elas, mas pela formação em Astronomia. E elas acabam não tendo muito incentivo em repassar estas informações aos nossos estudantes da escola fundamental”.

Índice 2: Concepções dos entrevistados sobre o interesse dos professores.

Episódios Indicadores:

Aldebaran: “É... meio que elas estão sendo obrigadas a fazer isso... as professoras do ensino básico. É complicado. Se você demorar um pouco mais para dar uma explicação detalhada, elas querem que você vá mais rápido, para acabar mais rápido... e, se for uma explicação muito rápida, tem reclamação por ser rápido... então... [...]”.

Antares: “[...] quando explicamos, dá para ver quem está interessado ou não, pela cara. Isto é triste, pois é uma coisa para o bem deles, para eles aprenderem para a profissão deles, para passarem para os alunos. E eles não estavam interessados. Claro que não eram todos. Tinham muitos que conversavam sobre coisas que não sabiam explicar, mas alguns nem olhavam para a gente”.

Antares: “A gente vem discutindo, porque é bem difícil lidar com os professores nas sessões no dia a dia. A maior parte traz para ‘preencher tabela’. Eles deixam os alunos aqui como se não fosse responsabilidade deles”.

Sirius: “[...] a turma está pegando fogo aqui dentro, e o professor não ajuda muito. É a gente que tem que ‘puxar a orelha’ deles”.

Canopus: “O professor traz o aluno. Normalmente, a gente espera que ele já tenha falado em sala de aula e que ele traga o aluno para fazer uma aula fora da sala de aula, mas, realmente, isto não acontece... muito pouco professor traz o aluno, e o aluno vem... eu acredito que em torno de quinze por cento de quem vem foi preparado antes. Que o aluno venha e preste atenção e que faça perguntas. Que ele tenha a vontade de saber o que é Astronomia, como funciona o universo... A grande maioria, pelos dez anos que estou aqui, vem justamente para sair da sala de aula. O professor até que gostaria que o aluno viesse para ver coisas novas, mas acaba sendo um passeio que ele faz. Lógico que, no meio destes alunos, tem muitos que se interessam. Não temos este *feedback* não”.

Índice 3: Sugestões para melhorar o interesse dos professores pelos serviços oferecidos pelo Planetário.

Episódios Indicadores:

Rigel: “Eu falaria para aumentar mais essa questão de minicursos [...] E divulgar mais”.

Rigel: “Atividades mais didáticas, para eles compreenderem a Astronomia, pois vejo muito que eles vão até lá e assistem à sessão, mas não sabem passar isto para os alunos. Apenas absorvem a informação, mas não tem material para aplicar em sala. Lá no Planetário mesmo, existem maquetes, e é isto que chama a atenção. Quando o professor vai lá, e nós explicamos o eclipse solar... e, para o aluno, talvez só falando não seja suficiente, mas, tendo a maquete, eles entendem mais. Eu sugeriria mais atividades para aplicar em sala de aula. Fazer minicursos para explicar para os professores como fazer estes materiais, para aplicar em sala de aula”.

Antares: “Teria que, na verdade, ver o que eles gostam. Acho que a pessoa presta mais atenção quando ela gosta. E, se o professor não tem o costume ou interesse sobre o tema, fica difícil atraí-lo. Então, eu estou optando. Este ano, quero dar uma palestra diferente: não focar muito no conteúdo da Astronomia, mas fazer coisas bonitas, porque o bonito atrai muito. Alguns enfeites, por exemplo, luminárias, potinhos com nebulosas, luminária de constelação, para ver se isto chama atenção, pinturas... [...] vou ver se funciona. Não tentei ainda. Vou ver se este ano tem algum resultado positivo”.

Sirius: “[...] Por exemplo, os professores de física, química, biologia... Eles já fazem um trabalho diferenciado antes de vir para cá. E, às vezes, os próprios professores da parte de exatas são mais interessados, mas parece que os professores de humanas... Não sei. Não sei se deveríamos ter um diálogo com eles antes ou um material antes”.

Canopus: “Eu acho que sempre tem uma forma de reverter. Talvez... esse projeto que estamos pensando aqui, estávamos tentando reverter isso. Que o aluno viesse mais preparado ou mais entusiasmado, ou seja, querendo aprender, mais interessado e com alguns questionamentos. Este projeto que a gente estava tentando era

justamente isto: oferecer de repente esse pedagogo ou professor que fosse até às escolas e fizesse uma reunião com os professores e passasse alguma coisa. A gente estava tentando organizar, mas, no fim, não deu. Acho que seria uma maneira”.

Inferências: Os entrevistados afirmaram que parte dos docentes frequentadores do Planetário não possuem conhecimentos básicos em Astronomia, sendo que esta carência pode levá-los a uma atitude pouco ativa em relação à visita. Neste contexto, os professores tornam-se pouco curiosos acerca dos cursos e sessões ofertados. Apesar disso, parece haver concordância sobre a possibilidade de estimular o interesse dos educadores por meio de algumas ações. Por exemplo, o oferecimento de cursos mais práticos, incluindo mais oficinas, além da existência um trabalho dirigido, antes das sessões, aos os professores e seus estudantes, diminuindo, assim, o caráter de “passeio escolar”, o qual é recorrente nas falas da equipe do local. Por isto, a sugestão de preparo prévio do público-alvo aparenta ser um ponto de vista defendido por todos.

ICA2: *A falta de saberes docentes sobre a Astronomia coloca-os em uma posição pouco ativa ou desinteressada em relação às atividades oferecidas pelo Planetário.*

ICA3: *Atividades mais práticas poderiam estimular o interesse dos professores pelas atividades do Planetário.*

ICA4: *Atividades sobre a Astronomia desenvolvidas nas escolas por professores e seus estudantes antes de irem ao Planetário poderiam favorecer o aproveitamento das visitas.*

DA3. Dificuldades do Planetário.

Hipótese: Por se tratar de um espaço público, entendemos a probabilidade de haver dificuldades de várias naturezas no que tange à manutenção da existência do Planetário.

Objetivo da análise: Investigar quais são os principais problemas enfrentados pelo Planetário atualmente e como estes interferem em seu funcionamento e podem ameaçar a sua continuidade.

Índice 1: Dificuldades relacionadas à manutenção da estrutura física e dos equipamentos.

Episódios Indicadores:

Rigel: “Bom, o espaço físico do Planetário não é acessível a todas as pessoas. Por exemplo, um deficiente físico, portador de cadeira de rodas, passa por certos constrangimentos, pois há um corredor que não passa a cadeira, e isto já foi falado... para deficientes visuais também, pois as sessões não são descritivas. Então, o deficiente visual possui muita dificuldade... E não há estrutura, como pisos... E o deficiente auditivo... eu acho que o Planetário em si e as pessoas que estão lá dentro deveriam trabalhar no sentido de melhorar a acessibilidade, pois não há... [...] um portador de cadeira de rodas teve que fazer toda uma volta, o que constrange a pessoa”.

Aldebaran: “[...] falta dinheiro. [...] para trocar as cadeiras das sessões do Planetário é bem difícil. Se quebra, é difícil para trocar... quebrou uma não sei faz quanto tempo, e ainda não trocaram... [...]”.

Aldebaran: “[...] Eu sei que... por exemplo, se quebrar o equipamento das sessões, eu acho que fecha o Planetário, pois o ‘negócio’ é de São Paulo. E, pelo preço que é, se quebrar, fecha...”

Canopus: “A gente até tem verba. Tem custos que as escolas pagam, mas este dinheiro entra na conta da UEL. Então, ele vai para o ‘bolo’. Daí tudo o que você vai fazer nas normas, na lei, então, é complicado. Por exemplo, tem coisas que quebram, mas não tem como fazer uma licitação ou qualquer outro tipo de coisa. Por exemplo, tem uma lâmpada no Planetário que custa 200 reais, e ela é das constelações. Ela não existe para comprar. Você vai encontrar esta lâmpada lá no camelódromo, na 25 de março, lá em São Paulo, de um vendedor lá... Ele nunca vai fazer uma nota fiscal e nem vai... Primeiro, ele tem que se cadastrar na UEL e aquele negócio todo... Ele não vai fazer isto. Já está difícil de encontrar. Temos uma de reserva. [...] Por exemplo, mandei a solicitação das cadeiras e do piso. Faz dez anos que aquele carpete tem... deve ter fungo e tudo de porcaria que tiver... já passaram mais de 100 mil pessoas ali dentro... você imagina o fluxo. [...] E essas cadeiras são específicas, pois, como elas deitam, elas têm uma engrenagem, tem uma parte que tem que ser serralheria, outra tapeçaria, outra não sei o quê... não tem uma firma específica que faça isto. Nas últimas vezes, paguei do bolso para resolver... levei mais uma, e está fazendo o orçamento. Se não ficar muito caro, vou dar um jeito e pagar para o moço, pois tem 4 ou 5 cadeiras... São dez anos usando, e o tempo todo em movimento”.

Índice 2: Dificuldades referentes às questões de políticas públicas.

Episódios Indicadores:

Antares: “Por questões de verba da UEL, não é fácil. Então, temos que... É bem simples, se for comparar com outros Planetários aqui, mas nossa verba não permite fazer muita coisa também. A gente vai fazendo conforme consegue algum recurso. Pode ver que tem cadeira faltando e cadeira quebrada... [...] A pintura externa demorou um ano e meio quase. Ela já estava mais de quatro anos sem pintura... demorou! Isto insistindo e conversando com a prefeitura... Eu falei pessoalmente com o prefeito na época, e levou um ano e meio para conseguir”.

Antares: “[...] um passa para o outro. A UEL fala que é a prefeitura, e a prefeitura fala que é a UEL que tem que resolver... O equipamento já não tem mais manutenção. Então, quando falha alguma coisa, a gente tem que correr atrás para tentar arrumar”.

Antares: “Isso. Somos duas planetaristas, mas somos assessoras especiais. Então, a qualquer momento... [...] Perdemos o emprego. Se não tiver planetaristas, não tem como funcionar”.

Canopus: “[...] Tivemos uma tentativa de fazer um projeto aqui dentro, para ter uma pessoa específica para atender professores com suas dúvidas, montar aulas e oficinas para eles levarem para a sala de aula [...] Esta funcionária aposentou-se e não foi repostada. Tanto o município como o estado não estão repondo ninguém, só em regime de extrema urgência e muita briga”.

Canopus: “É assim, complicado... Tudo. [...] O Planetário é um projeto que é municipal e estadual, então fizemos um primeiro termo... sabe?... Assim... tem algumas coisas que o município tem que fazer e outras a UEL. Isto está funcionando muito ‘capenga’, um acordo de cavalheiros. Não tem nada escrito, formal, não tem nada

formalizado [...] É este o acordo. Eles chegam a cuidar da manutenção física e infraestrutura daqui... a faxina e mais um pedagogo, uma professora, alguém para trabalhar esta área, para ajudar. Mas eles só estão pagando a luz, tem uma internet deles que a gente nem usa, pois era 512 Kb e nem dá para usar mais, e a faxineira, e só isto, e o alarme. [...] Curso para professores do município parou justamente por isto: não tem como fazer. ‘Quando a gente conseguir o funcionário para vocês, voltamos a falar do assunto’. Isto faz um ano”.

Vega: “A questão da concessão do uso, que não está definida, está se tentando fazer, mas já faz um tempinho que precisa fazer este termo amigável com a prefeitura... não está no papel ainda. Estavam fazendo o acordo, inclusive tinha uma cláusula de quanto repasse a prefeitura iria fazer para manter o Planetário, mas, agora, não sei como está. Tinha um vereador ajudando a fazer isto, e, recentemente, não tenho ouvido mais falar sobre isto. Não sei como está”.

Sírius: “Se a gente tivesse mais ajuda tanto do governo como do coordenador também, não é? [...] um incentivo... acho que aqui cresceria mais”.

Índice 3: Sugestões para sanar as dificuldades declaradas.

Episódios Indicadores:

Canopus: “O Planetário, na verdade... na maneira que é feito e pensado o Planetário no Brasil... acho que, na verdade, a educação em um todo no Brasil... se ele não estiver sob a guarda de uma universidade, de um município, esse negócio todo... pois é caro. O nosso ainda é super barato, não dá muito gasto, mas o Planetário em si é um equipamento caro, manutenção cara, só que ele dá um retorno, e muito, como já disse e falei: ‘gente, se comprasse um projetor digital, todas as áreas e professores da UEL poderiam usar este espaço’. Por exemplo, você poderia usar para anatomia, arquitetura. Você pode montar o projeto no software e vir, mostrar em tela grande. O professor pode dar aula...”.

Vega: “Olha, vai ser muito difícil manter o Planetário com suas atividades, do jeito que está. Já conversamos e pensamos em uma situação de trazer, por exemplo, o Planetário para o campus. Aí, é claro, é necessário construir um prédio, que é caro. Ou, senão, se pensou alguma coisa, pois, hoje, tem o Planetário móvel, inflável, algo semelhante a isto”.

Vega: “Seria bom se houvesse um convênio entre a prefeitura e a Universidade de Londrina. São alguns detalhes que aparecem, burocraticamente, para o funcionamento do Planetário. Tem algumas questões que, realmente, a prefeitura tem ajudado. Tem pagado energia elétrica, telefone, segurança... meio que precário, mas mantém fazendo a parte da prefeitura. E a universidade entra com o pessoal e os equipamentos que estão lá”.

Inferências: Os entrevistados parecem concordar que o trato entre a prefeitura municipal e a UEL, para a manutenção do Planetário, deveria ser revisto e, finalmente, posto em prática de forma plena. Atualmente, a prefeitura contribui com alguns aspectos da conservação do elemento físico, como o pagamento de contas de água e luz e da limpeza geral, mas a falta de um professor do quadro do magistério público da cidade no Planetário impossibilita a oferta de um atendimento mais adequado aos docentes que frequentam o estabelecimento. O acordo também deveria prever, por parte tanto da prefeitura quanto da UEL, um repasse de verba anual para o Planetário. Isto

contribuiria com o pessoal do local no sentido de programar atividades mais interessantes (que requerem verba!), além, é claro, de viabilizar reparos nas estruturas e nos equipamentos.

ICA5: *Prefeitura e Estado, representado pela UEL, deveriam, enfim, acordar sobre a manutenção do Planetário de Londrina.*

6 Considerações finais

O antigo sonho de alguns londrinenses – a existência de um Planetário na cidade – foi concretizado, mas nos ocorre que, segundo constatado nesta investigação, o mais difícil é manter-se sonhando.

Como observamos, há interesse da equipe do Planetário em ampliar os serviços oferecidos, por meio da elaboração de oficinas práticas mais atraentes, de modo a atender os professores da região de forma pontual, mediante a disponibilidade de um educador municipal para apoiar os docentes, em caráter de plantão. Infelizmente, estas intenções esbarram em questões políticas. Afinal de contas, de quem é a responsabilidade pela manutenção do Planetário? Do Estado, representado pela UEL? Da Prefeitura?

Na atualidade, tem-se certeza da existência de um acordo verbal, isto é, sem força de lei municipal ou estadual. Neste trato, a UEL concede pessoal para atuar no Planetário, o que nos parece estar acontecendo. Entretanto, há a preocupação interminável da provável não renovação do quadro pessoal, no caso do desligamento de Canopus (por aposentadoria), de Sirius e/ou de Antares (mediante corte do cargo de assessor, política que tem sido utilizada para redução de gastos na UEL, a mando de instâncias superiores, como o Tribunal de Contas do Estado).

Ainda pela combinação oral, seria certo que a prefeitura disponibilizasse um educador público para dar suporte aos demais docentes da rede, bem como colaborar na organização de eventos direcionados, diretamente, aos professores. Neste sentido, houve um servidor municipal no Planetário, mas veio a se aposentar pouco tempo depois, sendo que sua posição não foi retomada, o que impossibilitou a permanência de algumas atividades.

Além disto, a estrutura física do Planetário deveria ser mantida pela prefeitura, o que, com muita conversa, tem sido resolvido. Um exemplo disto é a pintura externa da cúpula, que preciso de quase dois anos de diálogo para sua conclusão. Tais situações, que, comumente, deslocam os funcionários para condições, por vezes, vexatórias, poderiam ser evitadas, se um acordo jurídico fosse votado pela prefeitura. Este é, sem dúvida, um evidente apelo ao Governo Municipal de Londrina.

Apesar dessas dificuldades, o Planetário de Londrina e sua equipe logram êxitos. Inquestionavelmente, a quantidade de público que o espaço recebe anualmente, número que ultrapassa 14000 pessoas, mostra o potencial do local na formação de cidadãos mais conscientes de seu lugar no universo. Os cursos ministrados no Planetário também simbolizam parte do esforço empreendido pelo grupo e atraem tanto professores quanto a comunidade para o aprendizado dessa magnífica ciência.

Estima-se que, com o reconhecimento, por parte dos Governos de Londrina e do Estado, representado pela UEL, dos feitos alcançados e da capacidade ainda não explorada, ambos possam formular um plano que consista na real manutenção de recursos físicos e humanos no Planetário.

As vozes do estabelecimento foram uníssonas acerca de alguns fatores mais emergentes. Esperamos que estes possam proporcionar pistas dos aspectos mais importantes e aquilo que deve ser considerado quando legislarem um acordo efetivo:

ICA1: *É oferecido ao menos um minicurso por ano para a comunidade em geral, com possível participação de professores.*

O Planetário possui competência para ofertar, inclusive mais atraentes e encantadores, se houver repasse de verba por lei. Neste sentido, nota-se a vontade de seu pessoal em contribuir para a formação de professores do quadro do magistério público municipal e estadual.

ICA2: *A falta de saberes docentes sobre a Astronomia coloca-os em uma posição pouco ativa ou desinteressada em relação às atividades oferecidas pelo Planetário.*

Entendemos ser dever do município e do Estado darem meios aos seus docentes de atualizarem seus conhecimentos em Astronomia, motivando-os na busca de novos saberes e o ensino dos mesmos, os quais integram o conteúdo previsto para a escolarização inicial. Para tanto, a realização de cursos para professores no Planetário poderia favorecer a reversão da falta de interesse de alguns professores pelo tema.

ICA3: *Atividades mais práticas poderiam estimular o interesse dos professores pelas atividades do Planetário.*

Para o desenvolvimento de serviços melhores, como oficinas práticas, é imprescindível verba para a aquisição de elementos de consumo, para a confecção de maquetes, experimentos, materiais didáticos etc. Sem o dinheiro suficiente, os cursos têm sido efetuados com a contribuição direta da comunidade, que acaba comprando o necessário. Um estudo detalhado sobre estes possíveis gastos poderia, conseqüentemente, ser executado por pessoal especializado da prefeitura, a fim de verificar a viabilidade de liberação anual de recursos, mediante lei municipal.

ICA4: *Atividades sobre a Astronomia desenvolvidas nas escolas por professores e seus estudantes antes de irem ao Planetário poderiam favorecer o aproveitamento das visitas.*

Constatamos o efeito de “bola de neve” que a má formação inicial em conteúdo astronômico causa nos professores. Geralmente, por eles não possuírem informações básicas relacionadas à Astronomia, acabam não conseguindo realizar preparo prévio com seus alunos antes das sessões do Planetário. Todavia, se o docente aprender mais sobre o assunto, ele pode ser motivado a programar atividades introdutórias com seus discentes, os quais, por sua vez, compareceriam ao espaço com mais vontade de adquirir conhecimentos. Buscamos, então, obter resultados positivo e crescentes nas formações docente e cidadã dos estudantes.

ICA5: *Prefeitura e Estado, representado pela UEL, deveriam, enfim, acordar sobre a manutenção do Planetário de Londrina.*

Enfim, o ponto mais urgente, provavelmente, a ser resolvido para a manutenção da existência do Planetário: o acordo verbal deveria sair do campo das palavras e tornar-se lei municipal.

Ambas as instituições, o Governo de Londrina e a Universidade Estadual de Londrina, deveriam retomar os diálogos sobre o Planetário. Isto poderia, ao menos, amenizar as preocupações da equipe do local e da comunidade geral, a qual, infelizmente, percebe a possibilidade de futuro encerramento dos serviços prestados pelo Planetário.

No mais, esperamos comemorar os 20 anos do Planetário de Londrina, seus novos e belos êxitos e valorizar a lembrança da superação de quaisquer dificuldades vindouras.

Agradecimentos

Ao corpo técnico e administrativo do Planetário Municipal de Londrina permitir e participar, ativamente, nesta pesquisa, bem como por ter, de maneira corajosa, se mantido firme diante das dificuldades enfrentadas. Parabenizamos-vos pelos êxitos logrados.

Agradecemos, antecipadamente, a atenção que o Governo Municipal de Londrina e a Universidade Estadual de Londrina concederão ao tema investigado.

Referências

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

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **BNCC: Base Nacional Curricular Comum**. Brasília: Ministério da Educação, 2016. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_publicacao.pdf>. Acesso em: 01 jul. 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnologia. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: Ministério da Educação, 2002a.

BRASIL. **PCN + Ensino Médio: Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências humanas e suas tecnologias**. Brasília: Ministério da Educação, 2002b.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnologia. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Terceiro e Quarto ciclos do Ensino Fundamental – Ciências Naturais**. Brasília: MEC/SEMTEC, 1998.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnologia. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/SEMTEC, 1999.

BRETONES, P. S. **Disciplinas introdutórias e Astronomia nos cursos superiores do Brasil**. 1999. 187 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Instituto de Geociências, UNICAMP, Campinas, 1999.

CHIZZOTTI, A. **Pesquisa em ciências humanas e sociais**, 12. ed. São Paulo: Cortez, 2017.

CONTRERAS, J. **Autonomia de professores**. Tradução de Sandra Nabuco Valenzuela. Notas de Selma Garrido Pimenta. São Paulo: Cortez, 2002. 296 p.

FREITAS, R. A.; GERMANO, A. S. M.; AROCA, S. C. Um estudo das pesquisas em ensino e divulgação de Astronomia em espaços não formais de educação no Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, Águas de Lindóia: 2013. **Atas...**, 2013.

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

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

LANGHI, R; NARDI, R. **Educação em Astronomia: Repensando a formação de professores**. São Paulo: Escrituras, 2012. (Educação para a Ciência, v. 11).

LEITE, C. **Formação do professor de Ciências em Astronomia: uma proposta com enfoque na espacialidade**. 2006. 274 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

SOBREIRA, P. H. A. **Cosmografia Geográfica: a Astronomia no ensino de Geografia**. 2006. 239f. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

SOUZA, C. Políticas públicas: uma revisão de literatura, **Sociologias**, a. 8, n. 16, p. 20-45, 2006.

STEFFANI, M. H.; VIEIRA, F. Planetários. In: MATSUURA, O. T. **História da Astronomia no Brasil**, v. 2, cap. 13, p. 398-417, 2014.

VIEIRA, V.; BIANCONI, M. L.; DIAS, M. Espaços não-formais de ensino e o currículo de ciências. **Ciência e Cultura**, v. 57, n. 4, p. 21-23, 2005. Disponível em: <http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252005000400014&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 14 fev. 2018.

Artigo recebido em 05/10/2017.
Aceito em 24/09/2018.

Apêndice A - Relato sobre a construção e início do funcionamento do Planetário Municipal de Londrina

O presente texto foi elaborado a partir de informações prestadas pela professora Rute Helena Trevisan e busca apresentar o histórico referente à construção do Planetário Municipal de Londrina, o qual foi iniciado em 1991, durante o governo do Prefeito Antônio Belinatti.



Figura 1 - Construção da cúpula do planetário, em 1991.
Fonte: acervo particular de Rute Helena Trevisan.

Por iniciativa do chefe de gabinete, Vladimir Belinatti, dois astrofísicos da UEL foram convidados para assessorar a obra. Os docentes Rute Helena Trevisan e Cleiton Benetti Lattari aceitaram a solicitação.

O Planetário, cuja cúpula é semelhante à do análogo de Campinas, foi estabelecido no mesmo terreno em que se construía o Centro Municipal de Educação Infantil Valéria Veronesi, a “Supercreche”, sob a responsabilidade da Secretaria Municipal da Ação Social.

As empreitadas foram aceleradas a partir de dezembro de 1992, em função da aproximação do término do mandato de Antônio Belinatti. Todavia, por conta dos altos custos do equipamento óptico-eletrônico do Planetário, houve alternância de administração antes da importação do aparelho.

Na década seguinte à conclusão do edifício, a estrutura, na época, sem planetário instalado, foi utilizada pela prefeitura de Londrina para o desenvolvimento de projetos sociais, entre outras finalidades: canto orfeônico para crianças em situação de abandono; local para entrega de cestas básicas; ponto de distribuição de roupas; depósito de bens da prefeitura. Mesmo assim, o espaço contribuiu para divulgar astronomia. A título de exemplo, o estabelecimento serviu para estagiários e estudantes

da UEL, bem como para a população em geral, acompanhar o eclipse de 3 de novembro de 1994.

Em outubro de 2002, o professor do Departamento de Física da UEL, Dr. Sérgio de Mello Arruda, assessorado pela mestra Dra. Rute Helena Trevisan, submeteu um projeto à fundação VITAE, prevendo a implantação do Museu de Ciência e Tecnologia de Londrina (constituído de três setores: um Centro de Ciências, um Planetário e um Observatório).

A VITAE aprovou o plano em fevereiro de 2004. A verba para tal desígnio foi composta da seguinte maneira: R\$ 830.202,00 a encargo da Fundação; R\$ 516.898,00, por conta da UEL, da Prefeitura Municipal de Londrina e de outras fontes. Deste modo, a o orçamento total foi de R\$ 1.347.100,00.

No começo de 2005, com os recursos liberados pela VITAE, iniciou-se o processo de importação dos equipamentos necessários ao funcionamento pleno do Planetário.

O projetor do Planetário de Londrina é um modelo BS 3200a, produzido pela empresa *Gambato – Costruzione per Astronomia*. Antes da compra, efetuou-se uma visita profissional a fábrica, situada em Veneza, Itália. A comitiva foi composta por: professora Rute Helena Trevisan, coordenadora da proposta do planetário de Londrina; Sergio de Mello Arruda, coordenador do projeto Museu de Ciências; Fernando Vieira, especialista da Associação Brasileira de Planetários e assessor da VITAE; Mauro Paglione, perito da Omnis-Lux; e Luiz Sampaio, proprietário da Omnis-Lux. Após vários testes e avaliações, concluíram que o protótipo Gambato superava as expectativas, apresentando qualidades técnicas comparáveis aos modelos concorrentes, mais caros naquele momento. Por isto, a equipe julgou que o dispositivo italiano seria uma excelente opção para cidades de médio porte, como o caso de Londrina.

Após a definição do aparelho a ser adquirido, foi necessário reformar o edifício para adaptá-lo. As modificações aconteceram entre 2002 e 2006

Os primeiros estagiários do Planetário realizaram um treinamento no Planetário do Rio de Janeiro, em dezembro de 2005. Além disto, participaram de um Curso Preparatório de Astrofísica Básica para triagem de pessoal, entre os meses de janeiro e março de 2006. Escolheram também bolsistas de IC e planetaristas. Então, disponibilizaram um Curso Intensivo de Astronomia para os selecionados, ocorrido no período entre abril e setembro de 2006. O grupo estagiou no Planetário de Campinas. Os primeiros colocados foram contratados como Técnicos de Nível Superior para exercerem o cargo de planetaristas: Vanessa Queiróz e Juliana Romanzine.

A seguir, houve um aprendizado de cinco dias no Complexo Astronômico de Presidente Prudente, com relação à atuação nas sessões oferecidas e recepção do público visitante.

Muitas dificuldades operacionais sucederam e atrasaram a entrega do prédio do Planetário e, conseqüente, sua inauguração. Entre os problemas, destacam-se:

- * Ao final da reforma: demora na conclusão da construção; imóvel sem a rede elétrica especial para o projetor Gambato; falta da rede de telefonia e de informática;

- * Empecilhos no transporte do equipamento de projeção da UEL para o edifício (contratação de transportadora com trabalhadores qualificados);
- * Obstáculos na instalação do equipamento e seus periféricos e da iluminação especial, bem como na organização da sala de projeção com cortinas para obscurecimento total, etc;
- * As normas e regras dos serviços públicos adiaram muitos processos em andamento (compras, treinamento de pessoal, etc.).

Felizmente, dificuldades de ordem acadêmica não sobrevieram.

Após exaustiva montagem do equipamento, preparação de sessões e treinamento dos funcionários do local pela equipe da Omnis-Lux ao longo de 6 meses, finalmente, o Planetário Municipal de Londrina foi inaugurado em 01 de junho de 2007, com a presença dos diretores da maioria dos Planetários brasileiros, do Prefeito de Londrina, Nedson Micheletti, da Reitoria da UEL, de docentes do departamento de Física e demais convidados. Depois da abertura, foi exibida a sessão “O Céu de Londrina”, elaborada pelos servidores do Planetário de Londrina com a ajuda de técnicos do Planetário do Rio de Janeiro.

2007, ano de estreia do estabelecimento, apesar de cansativo, devido à falta de experiência do grupo e aos muitos problemas iniciais relacionados à conclusão da obra e instalação do equipamento, mostrou-se extremamente produtivo, alcançando resultados que superaram as expectativas.

As atividades Acadêmicas do Planetário de Londrina principiaram antes da inauguração. Entre junho de 2006 e fevereiro de 2007, foram efetuados os cursos: Introdução à Astronomia para Professores, Astronomia para Leigos, Astronomia para Crianças (“Astronominha” e Dormindo com as Estrelas). Os ensinamentos ocorreram em área do Planetário e no anfiteatro da Super Creche, contando com palestras lecionadas por astrofísicos da UEL e da UNIFIL.

Entres as ações empreendidas, há o evento “Observação do Eclipse Solar parcial de 11 de setembro”, realizada no Planetário.

O Planetário envolveu-se na Semana Nacional da Ciência e Tecnologia de 2007, oferecendo recepção especial e sessões do “Príncipe Sem Nome” e “O Céu de Londrina” além de atender aos interessados em Astronomia; na Semana da Física de 2007, recebendo exclusivamente os alunos inscritos na mesma; e na I Semana Paulistana de Astronomia, quando ministraram o curso “O Lúdico na Astronomia” para os participantes.

A equipe do Planetário apresentou os trabalhos desenvolvidos na XII Reunião da Associação Brasileira de Planetários. Durante esta, com a presença e cooperação outros grupos de planetaristas do país e do mundo, o pessoal debateu sobre as práticas executadas em Londrina. As discussões favoreceram a troca de experiências e conhecimentos.

Foi criada e montada a sessão “O céu de Belém”, exibida ao público em geral no mês de dezembro de 2007, retratando o provável céu de Belém (Hemisfério Norte) da época estimada do nascimento de Jesus Cristo, além dos possíveis fenômenos astronômicos que lá ocorreram e suas principais constelações.

Planetaristas de Londrina realizaram-se treinamento e curso de “Criação e Montagem de Sessões” na Fundação Planetário do Rio de Janeiro.

Parte dos colaboradores do Planetário de Londrina (diretora, estagiários e planetaristas) participou da XXXIII Reunião Anual da Sociedade Astronômica Brasileira, a principal reunião de astrônomos profissionais do Brasil. Nela, apresentaram as atividades do Planetário de Londrina, por meio dos seguintes trabalhos desenvolvidos:

- A visão de mundo dos povos antigos e o ensino atual de Astronomia;
- O ensino de Astronomia no primeiro e segundo ciclos do ensino fundamental nas escolas de Londrina;
- Oficinas de Astronomia para alunos no II Educação Com Ciência;
- A formação de crianças em Astronomia: “Astroninha” no Planetário de Londrina.

Enfim, considera-se de importância vital, para o primeiro ano de existência do Planetário, o rico material humano integrante da sua equipe local: a coordenadora do projeto de extensão da UEL “O Planetário de Londrina” Rute Helena Trevisan; o professor, assessor e palestrante Cleiton Joni Benetti Lattari; as planetaristas Juliana Romanzini e Vanessa Queiroz; os docentes palestrantes Irinéa de Lourdes Batista, Gilberto Carlos Sanzovo, Daniel Trevisan Sanzovo, Eliana Silicz Bueno, Newton César Florêncio; a geógrafa Andressa Trevisan Bruno, que planejou o horizonte do Planetário; a secretária e vice-coordenadora dos eventos, Amélia Fioravante Siqueira; e os estagiários Mauricio Nonato Capucim, Lucas Gibim Rodrigues e Ricardo Martins Tristão.

TOP GREGORIAN: UM JOGO PARA O ENSINO DO CALENDÁRIO GREGORIANO

*Lidia Carla do Nascimento*¹
*Cleide Sandra Tavares Araújo*²
*Juan Bernardino Marques Barrio (in memoriam)*³
*Marcelo Duarte Porto*⁴
*Mirley Luciene dos Santos*⁵
*Solange Xavier dos Santos*⁶

Resumo: O calendário civil utilizado hoje no Brasil, e em quase todo o mundo, é focado em informações de dias e meses do ano que têm como referência nossa cultura ocidental/cristã. Visando apresentar alguns dos aspectos científicos, sociais, políticos, históricos e até míticos que o permeiam, trazendo a Astronomia como uma área do conhecimento capaz de unir em torno de si outras áreas que compõem a Matriz Curricular do Ensino Fundamental foi idealizado e desenvolvido o jogo *Top Gregorian* como um potencial recurso didático para o ensino do Calendário Gregoriano, e conhecimentos afins, para alunos do 5º ano do Ensino Fundamental. Além de estimular e otimizar o processo ensino-aprendizagem por meio do lúdico, o jogo despertou o interesse pelo conhecimento científico/astronômico entre os alunos participantes.

Palavras-chave: Ensino-aprendizagem; Astronomia; Ensino fundamental; Lúdico.

TOP GREGORIAN: UN JUEGO PARA ENSEÑAR EL CALENDARIO GREGORIANO

Resumen: El calendario civil utilizado hoy en Brasil, y en casi todo el mundo, está enfocado en informaciones de los días y meses del año que tienen como referencia nuestra cultura occidental/cristiana. Con el propósito de presentar algunos de los aspectos científicos, sociales, políticos, históricos e incluso míticos que lo permean, trayendo la Astronomía como un área de conocimiento capaz de unir en torno a sí otras áreas que componen la Matriz Curricular de la Enseñanza Fundamental, fue idealizado y desarrollado el juego *Top Gregorian* como un potencial recurso didáctico para la enseñanza del Calendario Gregoriano y conocimientos relacionados, para alumnos del 5º año de la Escuela Primaria. Además de estimular y optimizar el proceso enseñanza-aprendizaje a través de lo lúdico, el juego despertó el interés por el conocimiento científico/astronómico entre los alumnos participantes.

Palabras clave: Enseñanza-aprendizaje; Astronomía; Escuela primaria; Juegos.

¹ Universidade Estadual de Goiás, Anápolis. E-mail: <lidiacarla2016@gmail.com>.

² Universidade Estadual de Goiás, Anápolis. E-mail: <cstarjb@yahoo.com.br>.

³ Universidade Federal de Goiás, Planetário da UFG, Goiânia.

⁴ Universidade Estadual de Goiás, Anápolis. E-mail: <marcelo.porto@ueg.br>.

⁵ Universidade Estadual de Goiás, Anápolis. E-mail: <mirley.santos@ueg.br>.

⁶ Universidade Estadual de Goiás, Anápolis. E-mail: <solange.xavier@ueg.br>.

TOP GREGORIAN: A GAME FOR TEACHING THE GREGORIAN CALENDAR

Abstract: The civil calendar used today in Brazil, and almost throughout the world, is focused on information of days and months of the year that has our Western/Christian culture as a reference. Aiming to present some of the scientific, social, political, historical and even mythical aspects that thread it, bringing Astronomy as an area of knowledge capable of uniting around itself other areas that make up the Curricular canon of Elementary Education, the Top Gregorian game as a potential didactic resource for the teaching of the Gregorian Calendar and related knowledge was developed for students in the 5th year of Elementary School. In addition to stimulating and optimizing the teaching-learning process through play, the game aroused interest in the scientific/astronomical knowledge among the participating students.

Keywords: Teaching-learning; Astronomy; Elementary school; Games.

1 Introdução

A educação científica de qualidade não é aquela que busca apenas a construção de uma série de conceitos de alta complexidade, e na maioria das vezes, pouco significativos na vida das pessoas; trata-se daquela que busca fortalecer competências e habilidades para a vida. Nesse sentido, temos que pensar em propostas de ensino que estejam centradas nos alunos como sujeitos sociais que analisam, interpretam, propõe e transformam seu entorno, aspectos que se alcançam não apenas a partir do trabalho que fazem as Ciências Humanas. Programar estratégias lúdicas no âmbito do ensino de Ciências Naturais implica em reconhecer que na escola é possível propor alternativas diferentes das tradicionalmente usadas pelos docentes. Aproveitar a curiosidade natural dos alunos para aproximá-los do mundo das Ciências, por meio de atividades lúdicas, constitui-se num dos propósitos que busca a educação científica na escola.

Nessa perspectiva, há a necessidade de se rever o Ensino de Ciências no país, haja vista que enquanto as pesquisas apontam para o enfoque Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), nas escolas a prática diverge dessa abordagem, o que pode constituir um fator que contribui para os resultados preocupantes das avaliações nacionais de aprendizagem no que tange ao Ensino de Ciências na Educação Básica (DARROZ, 2014). Diante disso, os estudos visando o desenvolvimento de práticas de ensino inovadoras e eficientes têm se tornado fundamentais na busca pela melhoria da qualidade do processo educativo nas escolas (LANGHI; NARDI, 2007).

O uso do lúdico constitui uma possibilidade de abordar os conteúdos de forma mais dinâmica, capaz de atrair a atenção dos alunos que, fora da escola, têm a seu dispor muitos mecanismos que propiciam a aprendizagem. Segundo Bretones (2014), o lúdico tem importância nos processos de ensino e aprendizagem necessários para o desenvolvimento do indivíduo, pois tem função vital na forma de assimilação da realidade. Quando se está em um momento lúdico, cujo intuito envolve a aprendizagem, as situações promovidas tornam o ambiente propício para a discussão de conceitos, informações e problemas de maneira informal e descontraída. Neste sentido, as experiências adquiridas pelo aluno são enriquecedoras.

Os momentos lúdicos promovidos através de jogos, brincadeiras e outras atividades proporcionam uma situação motivadora, que aciona a condição emocional do participante, dando espaço ao desenvolvimento de um estado de vibração e euforia (KNECHTEL; BRANCAALHÃO, 2009). O intermédio do professor ao abordar o

assunto trabalhado dentro da atividade lúdica instiga o aluno à curiosidade e motivação através da problematização sobre o assunto, dando subsídio a um desenvolvimento mais prazeroso, social e afetivo dos processos de ensino-aprendizagem (LONGHINI, 2014; BRETONES, 2014).

Áreas de interesse dos seres humanos ao longo da história, como a Astronomia, podem ajudar neste sentido desde que apresentadas de forma a promover nos estudantes o gosto e o interesse pelo conhecimento científico. Uma estratégia que pode aumentar esse interesse é a ludicidade e o seu potencial de mudar a imagem pouco atrativa das Ciências Naturais.

Como a Astronomia permite explorar o mundo sob diferentes perspectivas, é um tema de estudo interessante, constituindo-se numa alternativa para promover o gosto para a aprendizagem das Ciências e uma oportunidade para compreender que o conhecimento se constrói a partir da troca de conhecimentos de diferentes áreas do saber que interagem e se somam para construir um conhecimento significativo e estruturado.

Propostas de ensino da Astronomia na perspectiva da ludicidade nascem como resposta ao problema comum nas escolas com relação às diferentes formas de ensinar e de aprender as Ciências e de que forma estas incidem na aprendizagem de outras áreas do saber. Um assunto que é utilizado constantemente e que representa o sistema oficial de medida é o calendário. Baseado no conhecimento de fenômenos astronômicos e numa série de convenções civis e religiosas de uma cultura específica é realizado uma divisão do tempo, dividindo-o em anos, meses e dias, que servem para organizar o cotidiano de uma sociedade.

Na busca por entender o calendário, promove-se aos alunos a observação do céu, e assim a busca por respostas aos seus questionamentos, fortalecendo as habilidades de observação e interpretação de fenômenos, inferindo situações-problema e a busca de soluções próprias, desenvolvendo competências importantes para a construção do pensamento científico.

Na cultura ocidental/cristã, desde que foi instituído pelo papa Gregório XIII, em 1582, em substituição ao Calendário Juliano, o Calendário Gregoriano vem sendo adotado em quase todo o mundo, especialmente em razão da globalização que leva à necessidade de um calendário único para facilitar viagens e negócios. Destarte, torna-se interessante levar os alunos a entenderem melhor a sua formatação, a sua relação direta com os principais movimentos realizados pela Terra: rotação e revolução. Dessa forma, é possível estabelecer relações históricas, culturais, artísticas e matemáticas, tendo como elo de ligação entre essas diversas áreas, a Astronomia. O conteúdo Calendário está previsto na Matriz Curricular da Rede Municipal de Ensino de Anápolis, Goiás. Porém admite-se que a abordagem é superficial, detendo-se especificamente nas questões de dias e meses do ano.

Diante disso foi desenvolvido um jogo, o *Top Gregorian*, que aborda o tema Calendário Gregoriano de forma a apresentar aspectos científicos, históricos e culturais que o envolvem. Voltado para estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental, esse recurso didático lúdico foi concebido a partir de diálogos com professores e alunos e suas dificuldades em relação ao tema. A abordagem proposta no jogo considera a Astronomia como uma ciência com potencial interdisciplinar e que, portanto, pode

facilitar o ensino na perspectiva da história e geografia, além da área de linguagens e Ciências da Natureza.

De acordo com Piaget (1975), no período entre nove a onze anos, a criança com desenvolvimento cognitivo normal, encontra-se no estágio operatório concreto. Nesse estágio, a criança está propensa a alcançar maior autonomia intelectual, desde que lhe seja apresentada situações e experiências que possam vir a favorecer os processos de assimilação e acomodação que são relevantes durante todo o processo de desenvolvimento cognitivo.

Esta proposta de intervenção que tem como base a ludicidade para a aprendizagem da Astronomia é um desafio para a escola no sentido de promover o interesse pela Ciência. Numa perspectiva qualitativa apresenta o processo de desenvolvimento e aplicação do jogo *Top Gregorian* como facilitador e potencial recurso didático para o ensino do Calendário Gregoriano no Ensino Fundamental.

2 A Astronomia na escola

A Astronomia tem caminhado junto com a Humanidade desde os tempos mais remotos e todos os povos tiveram contato com este conhecimento. As contribuições mais importantes da Astronomia à sociedade ultrapassam nossos horizontes e nos ajudam a compreender a grandeza do Universo e de nosso lugar nele. Aristóteles, Ptolomeu, Copérnico, Kepler, Galileu, Newton e Einstein foram alguns dos que cultivaram a Astronomia, promovendo o interesse das pessoas por buscar respostas às perguntas que se fazem, e como nem sempre são encontradas, surgirão novas perguntas.

A aprendizagem da Astronomia, segundo Langhi e Nardi (2009, p. 4402-1) “pode acontecer em âmbitos diversos como na educação formal, informal, não formal, bem como em atividades chamadas de popularização da ciência”. Ainda segundo os autores, no âmbito da Educação Básica:

[...] as escolas de educação infantil, ensino fundamental e ensino médio atuam de modo formal no papel de instituições que promovem o processo de ensino/aprendizagem de conteúdos de astronomia, embora de modo reduzido, e muitas vezes até nulo, como mostram os resultados das pesquisas da área de educação em astronomia (LANGHI; NARDI, 2009, p. 4402-3).

Mas o ensino de Astronomia não se limita à educação formal, envolvendo práticas educativas fora do ambiente escolar, tais como museus de astronomia, planetários e observatórios astronômicos que oferecem tais atividades. De acordo com Barrio (2014) durante o século XVII o ensino de Astronomia deixou de estar apenas na escola alcançando outros espaços e maior ludicidade. O referido autor atribui esse fato à associação da Astronomia às brincadeiras. Percebe-se essa realidade a partir da observação de que a maioria dos Planetários encontra-se localizados em parques ou praças públicas.

Para propor atividades sobre Astronomia, sejam elas em ambientes formais, informais ou não formais é importante considerar que as pessoas, e em particular os alunos, possuem experiências, ideias e teorias astronômicas concretas, motivo pelo qual

estas devem sempre levar em consideração a posição do observador. Os alunos podem começar a compreender algumas regularidades nos objetos observados no céu sem maior ajuda que os próprios olhos, e determinar como estes astros observados modificam sua posição ao longo do tempo. Assim, pode-se estudar o movimento aparente dos astros mais significativos, o Sol e a Lua, e a partir disso entender como se elabora um calendário. Do Sol se pode observar a posição de saída e posta no horizonte ao longo do ano, bem como sua altura e trajetória, para compreender as causas das estações do ano. Da Lua se pode observar as fases e como esta muda de posição e tamanho à medida que passam os dias até cumprir um ciclo completo.

Qualquer que seja a proposta pedagógica de intervenção é preciso pensar em ambientes de aprendizagem ativos e que promovam uma compreensão com significado. Nesse sentido, as atividades lúdicas, e em particular o jogo, favorecem essa compreensão influenciando na construção de um novo conhecimento.

3 O Lúdico no ensino de Ciências

O lúdico constitui uma experiência cultural que atravessa toda a vida, não se limitando a um conjunto de atividades, a uma disciplina ou área de conhecimento. Deve ser considerado como uma atividade integradora que favorece outras aprendizagens, sendo o jogo um elemento formativo de primeira ordem. Para muitos alunos pode ser a única forma de compreender que a aprendizagem pode ser interessante e significativa.

Para a humanidade, o jogo foi um elemento cotidiano dos grupos sociais primitivos, transformando-se num elemento próprio da cultura humana. Na antiga Grécia os jogos eram parte integrante das festas religiosas enquanto no império Romano os jogos se transformaram num espetáculo. Na Idade Média começam a ser construídos brinquedos para a diversão e distração enquanto na Idade Moderna, século XVII, aparece a noção de jogo educativo.

Historicamente, o jogo tem sido considerado uma atividade cheia de sentido, e através dele desenvolvem-se habilidades a partir de processos cognitivos. O jogo constitui-se numa atividade de caráter social, onde as experiências em termos de colaboração, afeto e inclusive motricidade são benéficas às pessoas. O jogo no ensino e como estratégia pedagógica para adquirir algum conhecimento concreto representa um método de ensino estruturado e dinâmico para instruir e ensinar os conteúdos escolares.

Para Piaget (1975), o jogo tem o potencial de contribuir para o desenvolvimento cognitivo e moral. O jogo também envolve a afetividade, fazendo, ao mesmo tempo, uso de regras, símbolos e experiências. Esse suíço cunhou quatro estágios que seriam percorridos durante o desenvolvimento cognitivo. Tais estágios seguem determinados padrões. Dentre esses padrões está a constância na ordem da sucessão das aquisições. Não se trata da mesma cronologia, mas da ordem da sucessão. Sendo assim, a idade de ingresso ou saída em cada estágio pode ser bastante flexível. O que permanece constante é a ordem da sucessão das condutas. Outra característica importante dos estágios é o seu caráter integrativo. As estruturas adquiridas em um estágio se tornam parte integrante das estruturas do estágio seguinte. Sendo assim, as conquistas do estágio operatório concreto se tornarão parte integrante do período das

operações formais (PIAGET, 1983). Vejamos, ainda que de modo sintético, como cada estágio se define.

O primeiro estágio é o sensório-motor. Vai do nascimento até o surgimento da linguagem, ou seja, até aproximadamente os dois anos de vida. A inteligência prática é a marca desse período. São construídos esquemas de ação que possibilitam à criança assimilar objetos e pessoas. Também de modo prático são formadas as noções de objeto, tempo, espaço e causalidade. Ocorre um processo de adaptação funcional no qual a criança regula suas ações em função das demandas de interação. Importante ressaltar a compensação progressiva no plano das sensações e da motricidade, as perturbações produzidas pela insuficiência dos esquemas no processo de interação. Ao final desse estágio surge a capacidade da criança de substituir um objeto ou acontecimento por uma representação. Essa é a função simbólica que será fundamental para as interações mediadas por imagens, lembranças, dramatizações e jogos simbólicos (PIAGET, 1983).

O segundo estágio é o de preparação e de organização das operações concretas de classes, relações e números. Esse período deve ser dividido entre o subperíodo das representações pré-operatórias (entre os dois e seis anos, aproximadamente), quando surge a função simbólica e inicia-se a interiorização dos esquemas de ação em representações; e o subperíodo das operações concretas (entre os sete e os 11-12 anos, aproximadamente), o pensamento da criança, mais organizado, apresenta características de uma lógica de operações reversíveis. Essas operações são as classificações, as seriações, as correspondências termo a termo, as operações multiplicativas, dentre outras.

Portanto, no estágio pré-operatório, com o uso da linguagem e dos símbolos, o pensamento da criança inicia uma nova forma de organização. Embora ainda não seja reversível, a atenção do sujeito volta-se para aspectos mais atraentes dos acontecimentos. Suas conclusões são também aquelas mais atraentes perceptualmente, por isso podem, facilmente, cair em contradição.

No período operatório-concreto constata-se uma descentração progressiva em relação à perspectiva egocêntrica que dominava a criança até então. Com isso, ela se insere, progressivamente, em um mundo de várias perspectivas. Surge um nível de organização superior, possibilitado pela lógica de operações reversíveis. Assim, consegue-se combinar classes elementares para formar uma classe superior ($A+A' = B$). Da mesma forma, se lhe é dada a classe superior, ela a decompõe em suas classes componentes ($B-A=A'$). Destarte, há um equilíbrio reversível entre classes e subclasses (MOREIRA, 1999).

Aos 12 anos, aproximadamente, inicia-se a fase das operações formais. Esse é o quarto e último estágio do desenvolvimento cognitivo proposto por Piaget. A principal conquista deste estágio é a inteligência reflexiva juntamente com a lógica hipotética dedutiva. A partir de agora, o sujeito será capaz de raciocinar sobre enunciados e hipóteses. Assim, ele se diferencia do estágio anterior quando era possível raciocinar apenas objetos postos sobre a mesa ou imediatamente representados.

Discorreremos sobre os estágios do desenvolvimento cognitivo de modo bastante sintético, apenas para apontar que, se eles forem considerados durante as ações do professor, a probabilidade de o aluno ser melhor compreendido pode aumentar significativamente.

Muitos teóricos, considerando estes estágios de desenvolvimento, discutem sobre a pertinência do ensino de Ciências para crianças apenas a partir dos 12 anos, onde se dá o processo de pensamento formal, por tanto, mais responsável, e mesmo assim sem preparação cognitiva para que ocorra o pensamento científico, haja vista a complexidade dos processos cognitivos necessários na geração de teorias, na comprovação de hipóteses e de dados. No entanto, o pensamento científico busca desenvolver os processos cognitivos tais como a indução, o raciocínio dedutivo, a resolução de problemas, a analogia, o raciocínio causal, entre outros, que permitem o desenvolvimento de habilidades científicas. O jogo influencia muito na construção de um conhecimento novo, onde os alunos se propõem teorias ou regras nada evidentes ou mesmo desconhecidas para seu nível de desenvolvimento ou para o entorno em que se desenvolvem.

3.1 O lúdico no ensino da Astronomia

Por ser um conhecimento que integra saberes de diferentes áreas e que incorpora outros saberes empíricos e ancestrais para intentar interpretar o mundo e alguns fenômenos, os estudos astronômicos de observação do céu têm sido uma das práticas que mais tem ajudado no desenvolvimento de diferentes sociedades. Observar o céu, em princípio, não requer conhecimentos prévios, no entanto para interpretá-lo são necessários elementos básicos que permitem aprender sobre o porquê dos fenômenos que ocorrem e que determinam nossa organização social construindo, entre muitas outras coisas, os calendários.

Existem alguns temas que mesmo sendo tratados na escola são de difícil compreensão tanto para alunos quanto para professores. Entre eles estão: as fases da Lua; o ciclo dia-noite; as estações do ano; geocentrismo X heliocentrismo; a composição e a estrutura do Sistema Solar; nosso lugar no Universo, etc. Estes temas, geralmente são tratados superficialmente na escola, em geral pela formação deficiente dos professores (LONGHINI, 2014). Segundo Langhi e Nardi (2009), conceitos fundamentais de Astronomia não são usualmente estudados nos cursos de formação de professores para os anos iniciais e finais do Ensino Fundamental, o que leva muitos professores a desconsiderar conteúdos deste tema ou apresentarem dificuldades no ensino de conceitos básicos relacionados à Astronomia. Para amenizar estas questões uma proposta de intervenção lúdica se faz mais importante, pois aproxima os alunos de forma atrativa, prazerosa e divertida à exploração de temas “muito sérios”, mas de forma mais natural e espontânea.

Evidentemente que o ensino da Astronomia na escola nem sempre ajuda a superar algumas ideias erradas, tendo em vista diferentes motivos:

- Dificuldade cognitiva sobre estes temas bem como outros relacionados (NUSSBAUM, 1979);
- A linguagem/observação geocêntrica dos fenômenos (LANCIANO, 1996);
- A metodologia enciclopédica que caracteriza a sala de aula e a falta de observações diretas do céu (LANCIANO, 1996);
- A deficiente formação dos professores na área da Astronomia e inclusive na área da didática (BISCH, 1998);

- A vida urbana, na qual a contaminação atmosférica, tanto de partículas em suspensão quanto luminosa, e o estilo de vida não permitem observar o céu em todo o seu esplendor.

A escola deve promover, usando diferentes estratégias, o desenvolvimento do pensamento científico/astronômico. É desta forma que a proposta de intervenção por meio de um jogo pretende aproximar os alunos do estudo da Astronomia.

4 Desenvolvimento

A presente proposta se encaixa na pesquisa qualitativa, compreendida como uma atividade que situa o observador no mundo. O trabalho foi organizado em seis momentos distintos:

4.1 Análise da Matriz Curricular:

Analisando a Matriz Curricular para o 5º ano do Ensino Fundamental do município de Anápolis observa-se que o ensino do conteúdo Calendário está inserido, devendo-se trabalhar os aspectos referentes aos dias, meses, ano e a possível divisão em bimestres, trimestres e semestres. Esses conteúdos tendem a ser ensinados de forma isolada, sem nenhuma relação com as diferentes áreas do conhecimento, sendo apenas transmitida aos alunos a organização do mesmo.

4.2 Buscando dados para a construção do jogo:

Dez professores de duas escolas da rede municipal de ensino no município de Anápolis, Goiás foram selecionados de forma aleatória para serem entrevistados sobre como era ensinado o conteúdo relacionado ao calendário. Todos os professores entrevistados admitiram desconhecer muitos dos aspectos científicos, históricos e culturais ligados ao Calendário. Além disso, admitiram tratar o tema especificamente na questão dos dias e meses do ano, sem sequer relacioná-los com os conhecimentos astronômicos necessários, quais sejam, os movimentos diário e anual da Terra e os movimentos da Lua. Ao mesmo tempo foram realizadas rodas de conversas com alunos do Ensino Fundamental para avaliar o nível de conhecimento sobre o tema Calendário. Ao serem questionados sobre o que é um calendário e se conhecem alguma característica do mesmo, os estudantes apresentam respostas como:

“O calendário é uma invenção que nos permite saber em que dia estamos”.

“É uma folha com números e letras que te ajudam, a saber que dia e ele é muito importante para muitas pessoas”.

“Qualquer impresso em que se indicam os dias da semana e os meses do ano”.

“No nosso calendário são marcados os feriados. Mostra as estações da lua e tem datas comemorativas”.

Percebe-se que a ideia de calendário para os alunos estaria ligada meramente ao aparato físico que o representa: as folhinhas ou calendário de mesa, como o

denominam. Verifica-se também que desconhecem sua origem e principalmente sua relação com os principais movimentos da Terra.

Ao serem indagados se o calendário é solar, lunar ou luni-solar, inicialmente os alunos, afirmam (com raras exceções) ser “luni-solar”, com explicações do tipo:

“Solar. O nosso calendário é conforme o sol gira em torno da Terra”.

“Solar, porque o nosso calendário é conforme o sol gira em volta da terra”.

“Calendário luno-solar por que quando chega a lua é porque o dia tá acabando e o sol tá começando outro dia”.

“Luno-solar: por que tem dias que a lua é cheia e tem dias que fazem muito sol”.

“Luno-solar porque tem dia e noite”.

Tais respostas apontam para o fato deles perceberem o movimento aparente do Sol, e também os fenômenos do dia e da noite sem, no entanto, relacioná-los significativamente com o Calendário. A Lua surge nas respostas, em função de que os calendários que eles têm contato, trazem geralmente informações sobre as fases da Lua em seu rodapé. Em suma, isso permitiu verificar que as crianças entendem o calendário como um objeto físico em que se marcam os dias e os meses do ano.

4.3 Desenvolvimento do jogo didático

Diante das informações obtidas tanto com os professores quanto com os alunos entrevistados sobre como o tema calendário vem sendo abordado, nos deparamos com a necessidade de contribuir para facilitar esse processo de ensino aprendizagem. Uma proposta pedagógica de caráter lúdico foi então elaborada: um jogo voltado para o 5º ano do Ensino Fundamental. Esse direcionamento levou em conta o fato do conteúdo “Calendário” estar previsto no conteúdo curricular deste nível de ensino e que após diálogo com professores deste nível de ensino, percebeu-se que o tratamento do tema se limitava a estabelecer dias da semana e meses do ano. O jogo foi elaborado e apresentado aos alunos que se manifestaram dizendo que o jogo era *Top*, motivo pelo qual lhe atribuímos o nome de *Top Gregorian*.

O jogo é composto por:

- Um tabuleiro onde se apresentam, lado a lado, marcadores com pontuação em relação ao desempenho de cada uma das equipes (Figura 1);
- Dois botões de igual tamanho e formato para a marcação do desempenho das equipes ao longo do jogo (Figura 1);
- Duas fichas com as letras V ou F para serem utilizadas para demonstrar as considerações da equipe em relação a afirmativa em questão;
- Dez fichas numeradas de um a dez que trazem explicações afirmativas a serem consideradas pelas equipes como verdadeiras ou falsas (Figura 2);
- Dez fichas explicativas, também numeradas de um a dez, que contêm informações complementares com relação ao tema.



Figura 1- Tabuleiro e botões do jogo *Top Gregorian*.

Antes do início do jogo, que dura em torno de uma aula (50 minutos), a turma deve ser dividida em duas equipes, as quais serão denominadas de equipe par e equipe ímpar, considerando a numeração dos alunos na lista de frequência da sala. Em seguida cada equipe deve apresentar dois alunos para tomarem frente durante o jogo. Um aluno de cada equipe recebe uma caixinha com as letras V ou F e um botão que será utilizado como marcador de pontos no tabuleiro. Um representante de cada equipe recebe cinco fichas complementares: a equipe par recebe as fichas de nº 02, 04, 06, 08 e 10 e a equipe ímpar as de nº 01, 03, 05, 07 e 09. O responsável pela aplicação do jogo deve manter consigo as fichas com as afirmativas numeradas de 01 a 10. Com o tabuleiro sobre a mesa, o jogo deve ser iniciado com a leitura da primeira afirmativa. Por exemplo: *O ano tem 365 dias sempre.*

Após o tempo de um minuto, ambas as equipes devem levantar a ficha V ou F. A equipe que acertar a resposta correta ganha cem pontos. Na sequência, o representante da outra equipe faz a leitura da ficha explicativa nº 1, por exemplo: *É importante saber que a Terra demora 365 dias e 6 horas aproximadamente, para dar uma volta completa em torno do Sol, o que a cada quatro anos nos garante um total de 24 horas, ou seja, um dia que, então, é acrescido em nosso calendário.*

Assim, as informações são apresentadas sucessivamente para a apreciação dos alunos, bem como também a leitura das fichas explicativas na mesma sequência. As questões propostas no jogo seguem uma ordem que possibilita o envolvimento com o tema. Em outras palavras, as afirmativas e as fichas explicativas juntas propiciam aos alunos uma leitura significativa da história que envolve o Calendário Gregoriano.



Figura 2 - Fichas afirmativas do jogo *Top Gregorian*.

No Quadro 1 é apresentado o conteúdo das fichas afirmativas e também das fichas explicativas que compõem o jogo *Top Gregorian*.

Ficha	Conteúdo	
	Fichas afirmativas	Fichas explicativas
01	O ano tem 365 dias sempre.	É importante saber que a Terra demora 365 dias e seis horas, aproximadamente, para dar uma volta completa em torno do Sol, o que a cada quatro anos nos garante um total de 24 horas, ou seja, um dia que então é acrescido em nosso calendário.
02	Do ponto de vista histórico/religioso, a semana tem sete dias, sendo o Domingo o primeiro dia da semana	É importante saber que do ponto de vista histórico/religioso, o Domingo é o primeiro dia da semana, mas que, desde 2004, a ISO 8601 estabelece a Segunda-feira como o primeiro dia da semana para adequação a padrões mundiais.
03	Os meses do ano podem ter 28, 29, 30 e 31 dias.	É importante saber que em anos bissextos, o mês de Fevereiro tem um dia a mais. Normalmente o mês de Fevereiro tem apenas 28 dias, é o menor dos meses, isso porque historicamente ele é um mês dedicado ao deus da doença e, portanto, deveria acabar rapidamente.
04	O ano bissexto ocorre a cada quatro anos.	É importante saber que o ano bissexto ocorre a cada quatro anos, quando as seis horas, acumuladas ao longo de quatro anos, se tornam 24 horas (ou um dia), e também que os anos seculares só serão bissextos se divisíveis por 400.
05	O dia 29 de fevereiro acontece a cada quatro anos.	É importante saber que o dia 29 de fevereiro acontece a cada quatro anos e que a sua existência facilita, em muito, o nosso dia-a-dia, já que seria difícil comemorar certas datas em dias diferentes a cada ano.
06	O mês de dezembro é o 12º mês do ano, porém seu significado é dez.	É importante saber que inicialmente os romanos utilizavam um calendário de dez meses, começando em março e marcado pelo início da primavera no Hemisfério Norte.
07	O nosso calendário é solar e se chama Calendário Gregoriano.	É importante saber que o nosso calendário é solar porque está ligado diretamente ao movimento da Terra em torno do Sol.

Quadro 1 - Conteúdo das fichas afirmativas e explicativas que compõem o jogo *Top Gregorian*. (Continua)

08	Os meses de janeiro e fevereiro foram introduzidos na reforma do calendário Romano, anterior ao Juliano, e colocados como os primeiros na lista dos meses do ano.	É importante saber que ao se acrescentar dois meses no Calendário, eles foram introduzidos antes dos já existentes mudando assim o seu significado com a ordem que assumiram.
09	O calendário utilizado hoje no Brasil e em boa parte do mundo é o Gregoriano.	É importante saber que o mundo globalizado exigiu um único calendário que facilitasse as negociações entre os povos, as viagens. No entanto, em determinadas partes são utilizados outros calendários, motivo pelo qual algumas datas comemorativas não coincidem, pois simplesmente não existem neles: Natal, Páscoa, Ano Novo.
10	O calendário usado antes do Gregoriano era o Calendário Juliano.	É importante saber que as pessoas que eram responsáveis pelas mudanças nos calendários eram homenageadas. Assim o calendário Juliano, advém do nome de Júlio Cesar, imperador romano e o calendário Gregoriano do Papa Gregório XIII.

Quadro 1 - Conteúdo das fichas afirmativas e explicativas que compõem o jogo *Top Gregorian*. (Conclusão)

As afirmativas propostas no jogo objetivam trazer evidências em relação ao Calendário que facilitem o seu entendimento como fundamental para o nosso cotidiano e por outro lado as fichas explicativas apontam para o fato de que existem muitos aspectos históricos e culturais que permeiam o Calendário Gregoriano. O seu nome, o porquê de ter substituído o Calendário Juliano, as dificuldades de implantá-lo mundialmente e até a pressão social e econômica que o levou a ser aceito hoje em praticamente todo o mundo, em função da facilidade de se marcar reuniões, de se comercializar, entre outros aspectos.

O objetivo do jogo é alcançar o topo, como o nome sugere, ou seja, responder o número máximo de questionamentos, podendo ocorrer variação de 01 a 10. Dessa forma, vence a equipe que atingir o objetivo primeiro.

4.5 Aplicação do jogo

O jogo foi aplicado para uma turma do 5º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública municipal de Anápolis, composta por 32 alunos, com idade entre 10 e 11 anos.

A partir das observações realizadas durante a aplicação do jogo, foi possível perceber a possibilidade de se abordar o tema a partir da Astronomia, com enfoque nos aspectos culturais e históricos que envolvem o Calendário Gregoriano.

Além de otimizar o processo ensino-aprendizagem por meio do lúdico, o jogo demonstrou despertar o interesse pela pesquisa entre os praticantes, o que constitui um pré-requisito para a formação de futuros cientistas.

4.6 As rodas de conversa pós-jogo

A última etapa da intervenção consistiu numa nova roda de conversa, logo após os estudantes participarem do jogo, e objetivou avaliar o conhecimento dos alunos acerca do conteúdo trabalhado.

Quando indagados sobre o Calendário Gregoriano, as respostas dadas pelos alunos apresentaram-se mais completas e dotadas de maior significado, tais como:

“É uma forma de sabermos em que mês e em que dia nós estamos.”

“É uma forma de organizar os dias e os horários.”

“De 4 em 4 anos temos o ano bissexto, o calendário é derivado de Gregório por causa do papa.”

“O nosso calendário começava em março e se chamava Juliano”.

Essas respostas, bem como a observação da interação entre os alunos durante a aplicação do jogo, demonstraram um maior interesse dos alunos pelo tema, levando a uma discussão mais consistente do que a realizada antes da aplicação do jogo. Percebeu-se uma visão mais ampla e dotada de significados acerca do Calendário.

5 Conclusões

Um dos principais desafios para o ensino de Ciências na atualidade são as aulas pouco estimulantes ministradas aos alunos, que não se sentem motivados pelas estratégias adotadas em sala de aula. Por isso, o lúdico, como é o caso do jogo, surge como um caminho no sentido de estimular a busca por diferentes fontes de informação, haja vista que as questões apresentadas no jogo levam os alunos a pesquisar sobre o assunto. Para Bretones (2014, p. 23) “recorrendo ao brinquedo e à brincadeira, é possível desenvolver nos nossos educandos o prazer de construir a própria aprendizagem”.

A presente pesquisa teve como objetivos salientar a relevância do jogo para o ensino de Ciências e apresentar a Astronomia como uma Ciência de caráter interdisciplinar mostrando que a abordagem a partir da Astronomia possibilita um estímulo ao preparo de aulas com enfoques diversos a partir de um tema. O interesse pela Ciência pode sim ser fortemente estimulado pelo trabalho a partir da Astronomia. Conforme salienta Kantor (2014, p. 19-20) “A Astronomia tem uma ligação extremamente forte com as inquietações básicas do ser humano acerca de suas origens e também por isso, seu ensino pode ser mais amplo, e abarcar ainda os aspectos simbólicos e mitológicos, que são essencialmente humanos”.

O jogo *Top Gregorian* teve como finalidade facilitar o ensino do Calendário Gregoriano a partir do lúdico, bem como identificar caminhos a se seguir para o ensino de Ciências numa sociedade onde prevalecem o imediatismo e a ausência de um retorno às raízes como uma forma de fortalecer a criticidade entre os agentes envolvidos no processo ensino-aprendizagem.

Durante a primeira roda de conversa, que ocorreu antes da aplicação do jogo, foi possível confirmar a situação mencionada pelos professores de que ninguém na turma tinha a noção de que o calendário utilizado por nós é o gregoriano e muito menos

dos aspectos culturais, históricos e até míticos que o permeiam. Os estudantes viam o calendário como um mero “papel” onde constavam os dias e os meses do ano.

Ao se aplicar aos alunos o jogo desenvolvido, esse se mostrou como um recurso facilitador para a abordagem do tema Calendário Gregoriano. Na faixa etária a que o jogo se destina, as competições são muito bem vistas pelos alunos, deixando claro que foi importante a intervenção realizada. As falas dos alunos durante a roda de conversa posterior à aplicação do jogo demonstraram interesse pela abordagem e evidenciaram a ampliação dos seus conhecimentos. Os aspectos sócio-político-econômicos e históricos do calendário, bem como a sua própria identificação como Gregoriano se manifestam nas falas dos alunos, deixando de figurar meramente como um aparato físico destinado ao registro gráfico de dias e meses, passando a se mostrar como algo muito mais interessante.

Sabe-se que a curiosidade é o primeiro passo para a formação de um cientista. Se esse interesse é despertado e considerando as diversas ferramentas ao nosso dispor (internet, aplicativos, livros e nesse caso, especialmente o céu) ofereceremos condições para que crianças e jovens busquem a Ciência, através da pesquisa, da indagação e da busca pelas respostas. Esse é sem dúvida um caminho sem volta rumo a uma formação voltada para o desenvolvimento de cidadãos críticos e transformadores.

Referências

- BARRIO, J. B.M. Conteúdos Conceituais, Procedimentais e Atitudinais no Ensino de Astronomia. In: LONGHINI M. D. **Ensino de Astronomia na Escola**. Campinas: Átomo, 2014. p. 33-50.
- BISCH, S. M. **Astronomia no Ensino Fundamental**: natureza e conteúdo do conhecimento de Estudantes e de Professores. Tese. (Doutorado em Educação). Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo. São Paulo. 1998.
- BRETONES, P. S. (Org.). **Jogos para o ensino de Astronomia**. Campinas: Átomo. 2. ed. 2014.
- DARROZ, L. M. Evolução dos Conceitos de Astronomia no decorrer da Educação Básica. **RELEA - Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n. 17, p. 107-121, 2014.
- KANTOR, C. A. O céu e a Terra: imagens no espelho. In: LONGHINI M. D. **Ensino de Astronomia na Escola**. Campinas: Átomo, 2014. p. 385-399.
- KNECHTEL, C. M.; BRANCALHÃO, R. M. C. **Estratégias lúdicas no ensino de ciências**. Secretaria de Educação do Estado do Paraná: Cascavel, 2009. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/2354-8.pdf>. Acesso em: 19 de fevereiro de 2018.
- LANCIANO, N. **L’analisi delle concezioni e l’osservazione in classe**: strumenti per la definizione degli obiettivi educativi e delle strategie pedagogiche per l’insegnamento

dell'astronomia nella scuola elementare in italia. Tesis doctoral no publicada. Universidad de Ginebra. [S.n: s.l.], 1996.

LANGHI, R.; NARDI, R. Ensino de Astronomia no Brasil: educação formal, informal, não formal e divulgação científica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 31, n. 4, p. 4402. 2009.

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

LONGHINI, M. D. **O ensino de Astronomia nas escolas**. Campinas: Átomo, 2014.

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

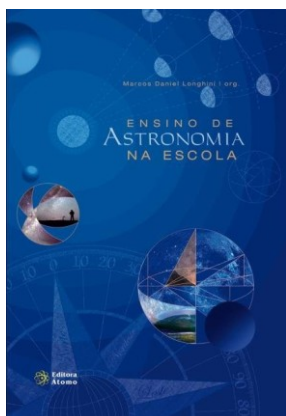
NUSSBAUM, J. Children's conceptions of the Earth as a Cosmic Body: a Cross-Age study. **Science Education**, v. 63, n. 1, p. 83-93, 1979.

PIAGET, J. **A epistemologia genética**. São Paulo: Abril Cultural, 1983.

PIAGET, J. **A formação do símbolo na criança**. Rio de Janeiro: Zahar editores, 1975.

Artigo recebido em 23/03/2018.

Aceito em 09/07/2018.



RESENHA

LONGHINI, M. D. (Org.) Ensino de Astronomia na escola: concepções, ideias e práticas. Campinas: Átomo, 2014.

*Carlos Aparecido Kantor*¹

Marcos Daniel Longhini nos traz outra obra cujo foco é o ensino de Astronomia, agora diretamente relacionada com a sala de aula. Como o próprio título do livro indica, os capítulos que o compõem foram organizados sob três perspectivas: uma, com quatro capítulos, discorre sobre concepções teóricas no ensino de Astronomia; outra, composta por dez capítulos, apresenta ideias para a prática do ensino desse tema e uma terceira, com sete capítulos, na qual são apresentados relatos e análises de atividades didáticas que foram aplicadas em diferentes níveis de ensino.

O prefácio é do renomado prof. Rodolpho Caniato, que, se não foi o primeiro a se preocupar com o ensino de Astronomia no Brasil, foi e é um dos principais nomes da área. Ele faz um breve relato de como se envolveu e trabalhou durante muitos anos nesse meio, o que não deixa de ser um relato precioso de como o ensino de Astronomia surgiu e se desenvolveu em nosso país.

A primeira parte da obra se dedica a concepções de ensino e inicia com Carlos Kantor, apresentando a proposta de aproveitar as relações simbólicas e mitológicas que diversas culturas tiveram com o céu para desenvolver um ensino de Astronomia que contemple não apenas o aspecto técnico-científico, mas também emocionais e simbólicos, mostrando que há outras formas de se entender o universo, além da científica, cada uma delas com suas especificidades e propósitos, sem estabelecer comparações de valores.

Na sequência, Juan Barrio traz outra proposta de ensino que vai além do conteúdo técnico-científico. Ele utiliza o tema Movimentos da Terra para trabalhar conteúdos conceituais e desenvolver competências atitudinais e procedimentais, visando um aprendizado significativo, que permita a construção de conhecimento científico, desenvolvimento intelectual e formação cidadã.

No terceiro capítulo, Timothy Slater elabora uma descrição histórica e comparativa sobre práticas de aprendizagem centradas no professor e centradas no aluno. Ao final, sustenta que as segundas são mais eficientes para o aprendizado e que o modelo “*The flipped classroom*”, na qual as atividades desenvolvidas pelos alunos são invertidas, fazendo suas tarefas e atividades “de casa” na sala de aulas e assistindo a explicações do professor em suas casas, por meio de vídeos, é o mais promissor em termos de garantir uma aprendizagem significativa.

¹ Centro Universitário Fundação Santo André. E-mail: <cakantor@terra.com.br>.

No capítulo seguinte, Rosa Doran descreve como surgiram, com qual finalidade e como evoluíram alguns projetos internacionais de ensino de Astronomia que disponibilizam imagens produzidas por grandes telescópios utilizados por astrônomos profissionais, juntamente com ferramentas para processar essas imagens, para serem utilizadas em aulas da educação básica. Lista, ainda, alguns repositórios e projetos para divulgação e ensino de Astronomia e Ciências, além de fornecer exemplos de como utilizá-los e traz uma dica fundamental para quem deseja obter bons resultados: persistência!

Os próximos dez capítulos compõem a segunda seção do livro, que trata de ideias e práticas para o ensino de Astronomia. No primeiro deles, Leonardo Soares e Francisco de Prado descrevem a construção um relógio de sol equatorial e sugerem utilizá-lo para orientar um globo terrestre e, a partir dele, localizar elementos da esfera celeste, estudar fenômenos relacionados com os movimentos do Sol e das demais estrelas.

No capítulo seguinte, Daniel Sanzovo, Vanessa Queiroz e Rute Trevisan apresentam uma série de ações e estratégias alternativas para o ensino de Astronomia, baseadas em jogos, construção maquetes, oficinas, dobraduras e livros paradidáticos. De acordo com os autores, essas estratégias possibilitam, além da compreensão do conteúdo específico, um melhor desenvolvimento do raciocínio, da lógica e da coordenação motora.

Gustavo Iachel é o autor do capítulo 7, no qual descreve o site *Heavens-Above*, que fornece informações sobre localização e passagem de objetos artificiais e naturais no céu sobre o observador, e apresenta três sugestões para sua utilização.

O projeto Eratóstenes Brasil é o foco do próximo capítulo, de autoria de Rodolfo Langhi. O projeto procura repetir o célebre experimento realizado por Eratóstenes para medir a circunferência da Terra, interligando professores e alunos de diferentes localidades, tanto no Brasil quanto no exterior. O autor mostra os fundamentos do projeto, descreve as atividades desenvolvidas, analisa os resultados obtidos e as dificuldades enfrentadas durante a sua aplicação.

O capítulo 9 tem autoria de Nicoletta Lanciano. Nele há uma breve apresentação das dificuldades inerentes ao ensino de Astronomia e a proposta de suas superações com a colocação do aprendiz em contato com o espaço natural, em particular como céu em sua relação com o horizonte local. Apresenta propostas de uso da sombra do próprio corpo para o estudo dos movimentos do Sol do ponto de vista topocêntrico e o uso do globo paralelo para a passagem para o ponto de vista geocêntrico. A autora afirma que essa forma de trabalho tem produzido resultados positivos, propiciando uma aprendizagem significativa.

Sérgio Bisch, Marconi Barros e Thiago Silva são os autores do próximo capítulo. Nele apresentam duas sequências didáticas direcionadas ao ensino formal, mas que fazem uso de atividades extraclasse em espaços não-formais de ensino, tais como planetários e observatórios astronômicos amadores. Também propõem atividades de observação do céu, aulas expositivas e construção de modelos. As atividades foram aplicadas em caráter experimental na rede estadual de educação do Espírito Santo.

No capítulo seguinte, Rosa Ros descreve e analisa a construção e uso de maquetes manipuláveis pelos estudantes, as quais permitem mostrar evidências dos

movimentos de rotação e de translação da Terra, acompanhadas da observação dos movimentos do Sol, dos planetas e das estrelas. São apresentados três modelos. O primeiro é uma maquete que proporciona a visão de fora da Terra e usa como referência o plano do Equador terrestre. O segundo tem como referência o horizonte local, sendo de pequenas dimensões, o que propicia tanto uma visão interna e quanto externa dos fenômenos analisados. O último modelo é semelhante ao segundo, mas com dimensões maiores, de modo que os alunos podem se colocar no seu interior, permitindo visualizar os fenômenos a partir do horizonte local.

Vanessa Albuquerque e Cristina Leite são as autoras do capítulo 12, que traz uma proposta didática baseada nos três momentos pedagógicos. É uma sequência de atividades que trabalham temas como o descobrimento dos planetas do Sistema Solar, a construção desse sistema em escala, destacando os métodos para determinar distâncias e dimensões dos planetas, a classificação dos corpos celestes, a definição de planeta e o porquê da atual classificação de Plutão como planeta anão. As autoras destacam que as atividades se fundamentam em um processo de ensino-aprendizagem baseado no diálogo e com participação ativa dos alunos.

Daniel Machado apresenta, no próximo capítulo, uma proposta de modelo didático que simula o movimento do Sol em um dado local, permitindo estudar o comportamento das sombras projetadas por objetos no decorrer do dia e do ano. Analisa as potencialidades didáticas do modelo, reconhece as limitações e considera as possibilidades de seu uso no ensino de Astronomia.

Encerrando a segunda parte do livro, Paulo Sobreira apresenta três atividades práticas para estudar as estações do ano, os dias e noites nos solstícios e equinócios e um modelo em escala do sistema Sol-Terra-Lua. Essas atividades foram aplicadas em oficinas para professores de Geografia e consideradas de fácil aplicação pela maioria dos participantes.

A terceira parte do livro traz relatos de experiências aplicadas no ensino de Astronomia e se inicia com o texto de Mariana de Deus e Marcos Longhini, que propõem o ensino de Astronomia por investigação, por meio da apresentação e discussão de problemas. No caso analisado, os problemas foram apresentados na forma de histórias de ficção para alunos do segundo ano do Ensino Fundamental e o tema foi o Sol e seus movimentos no céu. O experimento teve como objetivo analisar as potencialidades dessa forma de trabalho como recurso pedagógico. Ao final, os autores concluem que a metodologia utilizada, ainda que viável, apresenta inconsistências que necessitam ser resolvidas.

Na sequência, outro trabalho de Marcos Longhini, agora em parceria com Hanny Gomide, investiga os conhecimentos que alunos do Ensino Médio possuem acerca do céu, de um ponto de vista topocêntrico. O estudo focou fenômenos que se desenrolam em diversos intervalos de tempo, desde algumas horas até um ano completo. Concluem que os alunos desconhecem os fenômenos astronômicos mais elementares do cotidiano, que os indícios de conhecimento sistematizado que apresentam não se sustentam quando colocados à prova por meio de sua aplicação às observações realizadas.

O capítulo 17, de autoria de Alejandro Gangui, Esteban Dicovski e Maria Iglesias, apresenta reflexões sobre o ensino das fases da Lua, destacando a dificuldade de se representar um fenômeno tridimensional em figuras bidimensionais e de se

explicar o fenômeno de um ponto de vista externo à Terra, uma vez que os alunos não têm essa vivência. Defendem, então, que o estudo das fases da Lua seja efetuado a partir do ponto de vista da superfície terrestre e, posteriormente, se trasladar para o ponto de vista do espaço, usando um modelo tridimensional.

Onde estou? É a pergunta que inicia o título ao próximo capítulo, outro trabalho de Marcos Longhini, em parceria com Iara Guimarães e Telma Fernandes. O objetivo do trabalho foi levantar os conhecimentos de estudantes do Ensino Médio quando solicitados a orientar-se espacial e geograficamente e analisar a efetividade que uma atividade de observação do movimento do Sol no céu, associada a trabalhos com mapas e maquetes, pode apresentar para auxiliar naquela orientação. Os resultados mostraram que o grupo de alunos participante apresentou dificuldade de localização espacial; alguns não localizam corretamente as direções em um mapa e principalmente em um local aberto. Com relação à atividade desenvolvida, os autores avaliam que, embora não tenha sido totalmente eficiente em auxiliar os alunos em sua localização espacial, ela tem potencial para mostrar como o movimento do Sol no céu pode auxiliá-los nessa tarefa.

Maria Steffani apresenta, no capítulo 19, estratégias de ensino de Astronomia com vistas à inclusão social. Essas estratégias foram elaboradas e têm sido desenvolvidas numa parceria entre o Ateliê de Cerâmica do Instituto de Arte e o Planetário, ambos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. As atividades são voltadas tanto para a educação não formal quanto para a formal e estão sendo utilizadas em escolas que possuem alunos portadores de necessidades especiais. Foram desenvolvidas atividades que abordam a escala do Sistema Solar, as fases da Lua e a bandeira do Brasil e já aplicadas a pessoas com deficiência visual e auditiva, pertencentes a grupos de terceira idade e moradores de rua. Os resultados foram muito positivos, o que pôde ser comprovado pelas reações entusiasmadas dos participantes.

Paulo Bretones é o autor do próximo capítulo, no qual relata um trabalho desenvolvido em escolas municipais de Ensino Fundamental na cidade de Valinhos, São Paulo. O texto dá destaque a três atividades, que foram uma palestra, a construção e uso de relógios de Sol e representação do Sistema Solar em escala. Ao final, aponta as potencialidades das atividades e também as limitações encontradas para as desenvolver.

Encerrando o livro, Néstor Camino e Cristina Terminiello defendem uma didática para o ensino de Astronomia, na qual as atividades sejam desenvolvidas predominantemente em espaços abertos, de forma a proporcionar aos aprendizes uma interação com o céu, particularmente por meio de observações de objetos e fenômenos que neles estão presentes. Os autores acreditam que com esse trabalho é possível contribuir para que as pessoas identifiquem diferentes visões de mundo, promovam mudanças nas comunidades e uma melhor qualidade de vida coletiva.

A grande quantidade e variedade de ideias e práticas didáticas expostas no livro e, principalmente, pela qualidade que apresentam, faz com que a obra se mostre como uma excelente base para o professor interessado em iniciar a aplicação de atividades relacionadas ao ensino de Astronomia em suas aulas. Ao mesmo tempo, aponta novos problemas de interesse aos pesquisadores da área, de modo que é um texto cuja leitura é recomendada a todos os interessados pela área de Educação em Astronomia.