



Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia

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

n. 16, 2013

ISSN 1806-7573

REVISTA LATINO-AMERICANA DE EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA

Editores

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

Editor Técnico Responsável: Gustavo Rojas (Núcleo de Formação de Professores/Univ. Fed. São Carlos)

Direitos

© by autores

Todos os direitos desta edição reservados

Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia

É permitida a reprodução para fins educacionais mencionando as fontes

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

Bibliotecária: Rosemeire Zambini CRB 5018

Diagramação: Walison Aparecido de Oliveira

R4546 Revista Latino Americana de Educação em Astronomia - RELEA /
Universidade Federal de São Carlos. -
n. 16, (2013). - São Carlos (SP): UFSCar, 2013.

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

Este décimo sexto número da *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia* (RELEA) é significativo por vários motivos. Pelo sexto ano consecutivo temos a publicação de duas edições anuais, consolidando esta periodicidade.

Apresentamos o trabalho “The Latin American Journal of Astronomy Education (RELEA): contributions and perspectives” no XIV Latin American Regional IAU Meeting (LARIM), ocorrido de 25 a 29 de novembro em Florianópolis (SC) <http://www.larim2013.org.br/>. O trabalho mostrou o resultado de uma análise dos artigos publicados pela RELEA desde sua primeira edição até o presente. Além de uma discussão sobre as contribuições para a área, foram abordadas as perspectivas visando a publicação de mais artigos, a divulgação da Revista e maior participação de autores de países Latino-Americanos. O [arquivo pdf](#) do trabalho apresentado pode ser consultado pelos nossos leitores e o resumo também pode ser lido no Livro de Resumos do evento, na p. 187 em: <http://astro.ufsc.br/larim2013/files/LARIM2013-Abstracts-Book.pdf>.

Outra notícia é o lançamento do livro “Jogos para o ensino de Astronomia”, organizado por um de nós (PSB). O livro apresenta uma proposta para auxiliar o ensino de Astronomia, oferecendo recursos didáticos na forma de jogos, propondo o lúdico como potencial para o aprendizado.

Neste número contamos com cinco artigos:

A sombra de um gnômon ao longo de um ano: observações rotineiras e o ensino do movimento aparente do Sol e das quatro estações, de Anderson Giovani Trogello, Marcos Cesar Danhoni Neves e Sani de Carvalho Rutz da Silva. Este artigo apresenta os resultados da observação do movimento aparente do Sol pela marcação da sombra de um *gnômon* vertical por alunos do sexto ano de uma escola do Paraná. O projeto ocorreu com observações em datas próximas dos equinócios e solstícios e aulas teóricas. Os resultados demonstraram um aprendizado efetivo dos alunos sobre os pontos cardeais, o movimento solar aparente e as estações do ano a partir de observações a olho nu.

Ensino de astronomia: cenários da prática docente no ensino fundamental, de Sônia Elisa Marchi Gonzatti, Andréia Spessatto De Maman, Eliana Fernandes Borragini, Júlia Cristina Kerber e Werner Haetinger. Este trabalho apresenta os resultados de uma investigação com professores do ensino fundamental de duas regiões do Rio Grande do Sul. O objetivo do estudo foi caracterizar o cenário regional do ensino de Astronomia, estabelecendo um comparativo com o cenário nacional identificando os principais temas de astronomia trabalhados em sala de aula, as estratégias metodológicas e as dificuldades apresentadas pelos professores.

Establishing the empirical relationship between non-science majoring undergraduate learners' spatial thinking skills and their conceptual astronomy knowledge, de Inge Heyer, Stephanie J. Slater e Timothy F. Slater. Esta pesquisa trata do aprendizado da astronomia e a relação entre o domínio conceitual e o raciocínio espacial. A investigação foi realizada com estudantes de graduação de carreiras não científicas em uma universidade norte-americana por meio de um diagnóstico de raciocínio espacial e conceitos astronômicos. As ferramentas utilizadas foram o *Test Of Astronomy Standards* (TOAST), o questionário *What do you know?* e um instrumento específico para medir o raciocínio espacial dos estudantes. As correlações

entre os resultados mostram a relação entre o raciocínio espacial e o conhecimento astronômico no desempenho dos estudantes.

Da formação de um grupo de estudos à realização de oficinas para professores: a astronomia na educação básica em Umuarama-PR, de Diane Belusso e Otávio Akira Sakai. Neste texto, são discutidas as atividades desenvolvidas pelo Grupo de Estudos de Astronomia (GEA) e a realização de oficinas de capacitação para professores vinculados ao Núcleo Regional de Educação de Umuarama-PR. A realização das oficinas e da pesquisa promoveu o contato direto do grupo de estudos com a comunidade. Os resultados serviram de diagnóstico do conhecimento e interesse dos estudantes em relação à astronomia.

As fases da Lua e os acontecimentos terrestres: a crença de diferentes níveis de instrução, de Luiz Marcelo Darroz, Cleci Teresinha Werner da Rosa, Patrick Alves Vizzotto e Álvaro Becker da Rosa. Apresenta-se neste artigo o resultado de uma pesquisa realizada junto a um grupo de pessoas buscando-se averiguar os acontecimentos terrestres que esse grupo de pessoas atribui ao fenômeno das fases lunares. Os resultados mostraram que a Lua e as suas fases continuam fascinando e despertando o interesse da população. No entanto, a falta de conhecimentos para explicar corretamente os fenômenos que ocorrem com o astro origina uma série de crenças sobre sua influência.

Neste número, publicamos, mais uma vez, uma resenha de livro:

Jogos para o ensino de Astronomia, de Paulo S. Bretones (Org.). A resenha, escrita por Marcos Daniel Longhini, faz uma apresentação do livro com seus três capítulos. O primeiro dedicado a discutir aspectos relativos ao cenário no qual se encontra o atual ensino de Astronomia e como os elementos lúdicos podem contribuir para sua melhoria. O segundo capítulo oferece dez jogos utilizando cartas, tabuleiros, dados etc. Finalmente, o terceiro capítulo traz uma discussão e sugestões sobre jogos eletrônicos relacionados ao tema.

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 ao Sr. Walison Aparecido de Oliveira pela editoração dos artigos, aos Editores Associados, aos autores, aos árbitros e a todos aqueles que, direta ou indiretamente, nos auxiliaram na continuidade desta iniciativa e, em particular, na elaboração da presente edição.

Editores
Paulo S. Bretones
Luiz C. Jafelice
Jorge E. Horvath

Editorial

This sixteenth issue of the Latin-American Journal of Astronomy Education is meaningful for several reasons. For the sixth consecutive year we have achieved two issues in a year, consolidating this periodicity.

We have presented the work “The Latin American Journal of Astronomy Education (RELEA): contributions and perspectives” at the XIV Latin American Regional IAU Meeting (LARIM), held on Nov. 25-29 in Florianópolis (SC) <http://www.larim2013.org.br/>. This work showed the results of an analysis of the works published by the RELEA since its first issue until now. In addition to a discussion of the contributions to the field, the perspectives aiming an increase of the number of articles, the divulgation of the journal and a higher share of Latin-American authors were addressed. The [pdf file](#) of the presentation can be accessed and the abstract itself found in the Abstract Book, p. 187 at the address: <http://astro.ufsc.br/larim2013/files/LARIM2013-Abstracts-Book.pdf>.

Another relevant news is the launching of the book “*Games for teaching astronomy*”, edited by one of us (PSB). The book presents a proposal to aid the teaching of astronomy by offering didactical resources in the form of games, posing the ludic as a potential tool for learning.

In this issue we have five research articles:

The shadow of a gnomon along a year: routine observations and teaching of apparent motion of the sun and the four seasons, by Anderson Giovanni Trogello, Marcos Cesar Danhoni Neves and Sani de Carvalho Rutz da Silva. This article presents the results of the observation of the apparent motion of the Sun using the registration of the shadow of a vertical *gnomon* vertical by sixth grade students of a Paraná state school. The project was carried out with observations near the equinox and solstice dates and theoretical lessons. The results showed an effective learning of the students about the cardinal points, the solar motion and the seasons from the observations performed at naked eye.

Teaching of astronomy: scenarios of teaching practice in elementary schools, by Sônia Elisa Marchi Gonzatti, Andréia Spessatto De Maman, Eliana Fernandes Borragini, Júlia Cristina Kerber and Werner Haetinger. This work discusses the results of an investigation with elementary school teachers in two regions of the Rio Grande do Sul state. The goal of the study was to characterize the regional scene, establishing a comparison with the national situation and identifying the main astronomy subjects addressed in the classrooms, the methodological strategies and the difficulties evidenced by the teachers.

Establishing the empirical relationship between non-science majoring undergraduate learners’ spatial thinking skills and their conceptual astronomy knowledge, by Inge Heyer, Stephanie J. Slater and Timothy F. Slater. This research article deals with astronomy learning and the relation between the conceptual domain and spatial reasoning. The research was performed involving undergraduate students of a non-major introductory astronomy survey class in a mid-western US university by means of a diagnosis of astronomy concepts and spatial reasoning. The tools included the *Test Of Astronomy Standards* (TOAST), the questionnaire *What do you know?* and a specific instrument designed to measure the spatial reasoning of the students. The correlations between results show the positive relationship between the spatial reasoning and astronomical knowledge through their performance.

On the formation of a study group to the realization of workshops for teachers: astronomy in basic education in Umuarama-PR, by Diane Belusso and Otávio Akira Sakai. In this text, the activities developed by the Grupo de Estudos de Astronomia (GEA) and the realization of courses for teachers linked to the Núcleo Regional de Educação de Umuarama-PR were discussed. The courses and this research promoted the direct contact of the GEA group with members of the community. The results are useful as a diagnostic of the knowledge and interest of the students towards astronomy.

Lunar phases and earthly events: beliefs from different education levels, by Luiz Marcelo Darroz, Cleci Teresinha Werner da Rosa, Patrick Alves Vizzotto and Álvaro Becker da Rosa. The article presents the result of an investigation performed with a group of people to identify which terrestrial events were attributed by them to the lunar phases. The results showed that the Moon and its phases continue to fascinate and interest the population. However, the lack of knowledge to explain away the phenomena that occur with the Moon gives rise to a set of beliefs about its influence.

In this issue we publish again a book review:

Games for Teaching Astronomy, by Paulo S. Bretones (Ed.). The review, written by Marcos Daniel Longhini, introduces the three chapters of the book. The first is dedicated to discuss aspects related to the landscape of the astronomy teaching and how the ludic elements could contribute to its improvement. The second chapter offers ten games employing cards, boards, dice, etc. Finally, the third chapter includes a discussion and suggestions about electronic games related to the subject.

More information about the journal and instructions for authors are listed in the site: www.relea.ufscar.br. Articles may be written in Portuguese, Spanish or English.

We thank Mr. Walison Aparecido de Oliveira for editing the articles, the Associated Editors, the authors, the referees and all those who directly or indirectly helped in the continuity of this initiative, in particular, in the preparation of this issue.

Editors

Paulo S. Bretones

Luiz C. Jafelice

Jorge E. Horvath

Editorial

Este decimosexto número de la *Revista Latinoamericana de Educación en Astronomía* (RELEA) es significativo por varios motivos. Por sexto año consecutivo conseguimos la publicación de dos ediciones anuales, consolidando esta periodicidad.

Hemos presentado el trabajo “The Latin American Journal of Astronomy Education (RELEA): contributions and perspectives” en el XIV Latin American Regional IAU Meeting (LARIM), llevado a cabo del 25 al 29 de noviembre en Florianópolis (SC) <http://www.larim2013.org.br/>. Este trabajo mostró los resultados de un análisis de los artículos publicados por la RELEA desde su primera edición hasta el presente. Además de una discusión sobre las contribuciones para cada área, fueron abordadas las perspectivas para la publicación de un mayor número de artículos, la divulgación de la Revista y una mayor participación de autores de países Latinoamericanos. El archivo pdf del trabajo puede ser consultado por los lectores en esta edición, y el resumen también en el Libro de Resúmenes del evento, pg. 187 en: <http://astro.ufsc.br/larim2013/files/LARIM2013-Abstracts-Book.pdf>.

Otra noticia de interés es la del lanzamiento del libro “*Juegos para la enseñanza de Astronomía*”, editado por uno de nosotros (PSB). El libro presenta una propuesta para auxiliar la enseñanza de la Astronomía, ofreciendo recursos didácticos en forma de juegos, con el elemento lúdico como potencial para el aprendizaje.

En este número contamos con cinco artículos:

La sombra de un gnomon a lo largo de un año: observaciones de rutina y la enseñanza del movimiento aparente del sol y las cuatro estaciones, de Anderson Giovanni Trogello, Marcos Cesar Danhoni Neves y Sani de Carvalho Rutz da Silva. Este artículo presenta los resultados de la observación del movimiento aparente del Sol usando la marcación de la sombra de un *gnomon* vertical por alumnos de sexto grado de una escuela del estado de Paraná. El proyecto transcurrió con las observaciones en fechas próximas a los equinoccios y solsticios, y también con clases teóricas. Los resultados demostraron un aprendizaje efectivo de los alumnos sobre los puntos cardinales, el movimiento solar aparente y las estaciones del año a partir de observaciones a simple vista.

Enseñanza de la astronomía: semblanzas de la práctica docente en educación primaria, de Sônia Elisa Marchi Gonzatti, Andréia Spessatto De Maman, Eliana Fernandes Borragini, Júlia Cristina Kerber y Werner Haetinger. Este trabajo presenta los resultados de una investigación con maestros del ciclo primario de dos regiones del estado de Rio Grande do Sul. El objetivo del estudio fue el de caracterizar el escenario regional de la enseñanza de la Astronomía, estableciendo una comparación con el escenario nacional, identificando los principales temas de astronomía trabajados en clase, las estrategias metodológicas y las dificultades presentadas por los maestros.

Estableciendo una relación empírica entre el razonamiento espacial de los estudiantes de graduación de carreras no científicas y su conocimiento conceptual de la astronomía, de Inge Heyer, Stephanie J. Slater y Timothy F. Slater. Esta investigación trata de la aprendizaje de la astronomía y la relación entre el dominio conceptual y el razonamiento espacial. La investigación fue realizada con estudiantes de graduación de carreras no científicas en una universidad norteamericana por medio de un diagnóstico de razonamiento espacial y conceptos astronómicos. Las herramientas utilizadas incluyen El *Test Of Astronomy Standards* (TOAST), el cuestionario *What do you know?* y un instrumento específico para

medir el razonamiento espacial de los estudiantes. Las correlaciones entre los resultados mostraron la relación entre el razonamiento espacial y el conocimiento astronómico en el desempeño de los estudiantes.

De la formación de un grupo de estudios a la realización de los talleres para los profesores: la astronomía en la educación básica en Umuarama-PR, de Diane Belusso y Otávio Akira Sakai. En este texto, son discutidas las actividades desarrolladas por el Grupo de Estudos de Astronomia (GEA) y la realización de talleres de capacitación para maestros vinculados al Núcleo Regional de Educação de Umuarama-PR. La realización de los talleres y de la investigación promovió el contacto directo del grupo de estudios con la comunidad. Los resultados sirvieron de diagnóstico del conocimiento e interés de los estudiantes en relación a la astronomía.

Fases de la luna y acontecimientos terrestres: creencia de distintos niveles de instrucción, de Luiz Marcelo Darroz, Cleci Teresinha Werner da Rosa, Patrick Alves Vizzotto y Álvaro Becker da Rosa. Se presenta en este artículo el resultado de una investigación realizada con un grupo de personas con el fin de averiguar cuáles acontecimientos terrestres ese grupo de personas atribuye al fenómeno de las fases lunares. Los resultados mostraron que la Luna y sus fases continúan fascinando y despertando el interés de la población. No obstante, la falta de conocimientos para explicar correctamente los fenómenos que ocurren con el astro origina una serie de creencias sobre su influencia.

En este número, publicamos una vez más, una reseña de libro:

Juegos para la enseñanza de Astronomía, de Paulo S. Bretones (Ed.). La reseña, escrita por Marcos Daniel Longhini, hace una presentación del libro con sus tres capítulos. El primero dedicado a discutir aspectos relativos al escenario en el cual se encuentra la actual enseñanza de la Astronomía y cómo los elementos lúdicos pueden contribuir para su mejoría. El segundo capítulo ofrece diez juegos utilizando cartas, tableros, dados etc. Finalmente, el tercer capítulo trae una discusión y sugerencias sobre juegos electrónicos relacionados al tema.

Más informaciones sobre la Revista e instrucciones para los autores constan en: www.relea.ufscar.br. Los artículos podrán ser redactados en portugués, castellano o inglés.

Agradecemos al Sr. Walison Aparecido de Oliveira por la editoración de los artículos, 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

Luiz C. Jafelice

Jorge E. Horvath

SUMÁRIO

1. A SOMBRA DE UM GNÔMON AO LONGO DE UM ANO: OBSERVAÇÕES ROTINEIRAS E O ENSINO DO MOVIMENTO APARENTE DO SOL E DAS QUATRO ESTAÇÕES

Anderson Giovani Trogello / Marcos Cesar Danhoni Neves / Sani de Carvalho Rutz da Silva _____ 7

2. ENSINO DE ASTRONOMIA: CENÁRIOS DA PRÁTICA DOCENTE NO ENSINO FUNDAMENTAL

Sônia Elisa Marchi Gonzatti / Andréia Spessatto De Maman / Eliana Fernandes Borragini / Júlia Cristina Kerber / Werner Haetinger _____ 27

3. ESTABLISHING THE EMPIRICAL RELATIONSHIP BETWEEN NON-SCIENCE MAJORING UNDERGRADUATE LEARNERS' SPATIAL THINKING SKILLS AND THEIR CONCEPTUAL ASTRONOMY KNOWLEDGE

Inge Heyer / Stephanie J. Slater / Timothy F. Slater _____ 45

4. DA FORMAÇÃO DE UM GRUPO DE ESTUDOS À REALIZAÇÃO DE OFICINAS PARA PROFESSORES: A ASTRONOMIA NA EDUCAÇÃO BÁSICA EM UMUARAMA-PR

Diane Belusso / Otávio Akira Sakai _____ 63

5. AS FASES DA LUA E OS ACONTECIMENTOS TERRESTRES: A CRENÇA DE DIFERENTES NÍVEIS DE INSTRUÇÃO

Luiz Marcelo Darroz / Cleci Teresinha Werner da Rosa / Patrick Alves Vizzotto / Álvaro Becker da Rosa _____ 73

6. RESENHA: JOGOS PARA O ENSINO DE ASTRONOMIA

Marcos Daniel Longhini _____ 87

CONTENTS

1. THE SHADOW OF A GNOMON ALONG A YEAR: ROUTINE OBSERVATIONS AND TEACHING OF APPARENT MOTION OF THE SUN AND THE FOUR SEASONS

Anderson Giovani Trogello / Marcos Cesar Danhoni Neves / Sani de Carvalho Rutz da Silva _____ 7

2. TEACHING OF ASTRONOMY: SCENARIOS OF TEACHING PRACTICE IN ELEMENTARY SCHOOLS

Sônia Elisa Marchi Gonzatti / Andréia Spessatto De Maman / Eliana Fernandes Borragini / Júlia Cristina Kerber / Werner Haetinger _____ 27

3. ESTABLISHING THE EMPIRICAL RELATIONSHIP BETWEEN NON-SCIENCE MAJORING UNDERGRADUATE LEARNERS' SPATIAL THINKING SKILLS AND THEIR CONCEPTUAL ASTRONOMY KNOWLEDGE

Inge Heyer / Stephanie J. Slater / Timothy F. Slater _____ 45

4. ON THE FORMATION OF A STUDY GROUP TO THE REALIZATION OF WORKSHOPS FOR TEACHERS: ASTRONOMY IN BASIC EDUCATION IN UMUARAMA-PR

Diane Belusso / Otávio Akira Sakai _____ 63

5. LUNAR PHASES AND EARTHLY EVENTS: BELIEFS FROM DIFFERENT EDUCATION LEVELS

Luiz Marcelo Darroz / Cleci Teresinha Werner da Rosa / Patrick Alves Vizzotto / Álvaro Becker da Rosa _____ 73

6. REVIEW: GAMES FOR TEACHING ASTRONOMY

Marcos Daniel Longhini _____ 87

SUMARIO

1. LA SOMBRA DE UN GNOMON LO LARGO DE UN AÑO: OBSERVACIONES DE RUTINA Y LA ENSEÑANZA DEL MOVIMIENTO APARENTE DEL SOL Y LAS CUATRO ESTACIONES

Anderson Giovani Trogello / Marcos Cesar Danhoni Neves / Sani de Carvalho Rutz da Silva _____ 7

2. ENSEÑANZA DE LA ASTRONOMÍA: SEMBLANZAS DE LA PRÁCTICA DOCENTE EN EDUCACIÓN PRIMARIA

Sônia Elisa Marchi Gonzatti / Andréia Spessatto De Maman / Eliana Fernandes Borragini / Júlia Cristina Kerber / Werner Haetinger _____ 27

3. ESTABLECIENDO UNA RELACIÓN EMPÍRICA ENTRE EL RAZONAMIENTO ESPACIAL DE LOS ESTUDIANTES DE GRADUACIÓN DE CARRERAS NO CIENTÍFICAS Y SU CONOCIMIENTO CONCEPTUAL DE LA ASTRONOMÍA

Inge Heyer / Stephanie J. Slater / Timothy F. Slater _____ 45

4. DE LA FORMACIÓN DE UN GRUPO DE ESTUDIOS A LA REALIZACIÓN DE LOS TALLERES PARA LOS PROFESORES: LA ASTRONOMÍA EN LA EDUCACIÓN BÁSICA EN UMUARAMA-PR

Diane Belusso / Otávio Akira Sakai _____ 63

5. FASES DE LA LUNA Y ACONTECIMIENTOS TERRESTRES: CREENCIA DE DISTINTOS NIVELES DE INSTRUCCIÓN

Luiz Marcelo Darroz / Cleci Teresinha Werner da Rosa / Patrick Alves Vizzotto / Álvaro Becker da Rosa _____ 73

6. RESEÑA: JUEGOS PARA LA ENSEÑANZA DE ASTRONOMÍA

Marcos Daniel Longhini _____ 87

A SOMBRA DE UM GNÔMON AO LONGO DE UM ANO: OBSERVAÇÕES ROTINEIRAS E O ENSINO DO MOVIMENTO APARENTE DO SOL E DAS QUATRO ESTAÇÕES

*Anderson Giovanni Trogello¹
Marcos Cesar Danhoni Neves²
Sani de Carvalho Rutz da Silva³*

Resumo: Muitas concepções alternativas são reconhecidas entre os diversos grupos de estudantes, em especial nos da educação básica. Dentre elas, o movimento aparente do Sol, por mais cotidiano que seja, proporciona variadas interpretações. Deste modo, observar e registrar o movimento dos astros na abóboda celeste é uma tarefa necessária ao ensino de Astronomia. O trabalho que ora se apresenta propõe a apresentação dos resultados da observação do movimento aparente do Sol por intermédio da marcação da sombra de um *gnômon* vertical por alunos de uma turma do sexto ano do ensino fundamental de uma escola do campo do Paraná. O projeto em si ocorreu em quatro etapas, em datas próximas do equinócio de março, do solstício de junho, do equinócio de setembro e do solstício de dezembro. Além disso, foram desenvolvidas aulas teóricas em sala de aula. Tais métodos buscaram construir conceitos em torno da movimentação aparente do Sol e da alternância das estações do ano. Diante dos resultados provenientes das atividades desenvolvidas foi aplicada uma avaliação e os dados demonstraram um aprendizado desejado dos alunos quanto: ao reconhecimento dos pontos cardeais; à descrição do movimento solar aparente e a ocorrência das estações do ano e sua alternância a partir de observações astronômicas a olho nu.

Palavras-Chave: Ensino de Astronomia; estações do ano; gnômon vertical.

LA SOMBRA DE UN GNOMON LO LARGO DE UN AÑO: OBSERVACIONES DE RUTINA Y LA ENSEÑANZA DEL MOVIMIENTO APARENTE DEL SOL Y LAS CUATRO ESTACIONES

Resumen: Muchos conceptos alternativos son conocidos entre los distintos grupos de alumnos, sobre todo en la educación básica. Entre ellos, el movimiento aparente del Sol, por más cotidiano que sea, se presta a interpretaciones variadas. Por lo tanto, observar y registrar el movimiento de las estrellas en la bóveda celeste se torna una tarea necesaria para la educación en astronomía. El trabajo que aquí se presenta propone la presentación de los resultados de la observación del movimiento aparente del sol a través de la marcación de la sombra del *gnomon* vertical a cargo de los estudiantes en una división de sexto grado de de la escuela primaria rural de Paraná. El proyecto en sí se llevó a cabo en cuatro etapas, en fechas cercanas al equinoccio de marzo, al solsticio de junio, al equinoccio de septiembre y al solsticio de diciembre. Además, se dictaron clases teóricas en la sala de aula. Estos métodos buscaron construir conceptos en torno al movimiento aparente del Sol y la sucesión de las estaciones. Teniendo en cuenta los resultados de las actividades se aplicó una evaluación cuyos datos demuestran la existencia de un aprendizaje deseado por los estudiantes en cuanto a: el reconocimiento de los puntos cardinales, la descripción del movimiento solar aparente y la aparición de las estaciones y su alternancia a partir de observaciones astronómicas visuales sin instrumentos.

Palabras clave: Enseñanza de la Astronomía; estaciones; gnomon vertical.

¹Mestrando do Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Tecnologia (PPGCET) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – Ponta Grossa-PR. Email: trogello@hotmail.com.

²Professor do PPGECT-UTFPR. Email: macedane@yahoo.com.

³Professora e Coordenadora do PPGECT-UTFPR. Email: sanirutz@gmail.com.

THE SHADOW OF A *GNOMON* ALONG A YEAR: ROUTINE OBSERVATIONS AND TEACHING OF APPARENT MOTION OF THE SUN AND THE FOUR SEASONS

Abstract: Many misconceptions are recognized among the various groups of students, especially in the elementary school. Among them, the apparent motion of the Sun, in spite of its daily occurrence, is subject to varied interpretations. Thus, the observation and recording of the motion of the stars in the celestial vault is a necessary task for astronomy education. The work presented here proposes the presentation of the results of observations of the apparent movement of the sun by marking the shadow of a vertical *gnomon* by the students in a class of sixth graders of elementary rural school of Paraná. The project itself was conducted in four stages, on dates near the March equinox, the June solstice, the September equinox and the December solstice. In addition, lectures were developed in the classroom. Such methods sought to build concepts around the apparent movement of the Sun and the alternation of the seasons. Given the results of the activities, an evaluation was applied and the data demonstrated a desired student learning such as: the recognition of the cardinal points, the description of the apparent solar motion and the occurrence of the seasons and their alternation from astronomical observations at naked eye.

Keywords: Teaching of Astronomy; seasons; vertical gnomon.

1. Introdução

Hodiernamente, a realização de inúmeras tarefas congruentes ao cotidiano humano ocorre de forma rotineira e atrelada à dimensão *tempo*. Neste sentido, ações simples como ir à escola, semear uma cultura, alimentar um animal, alimentar-se ou mesmo trabalhar, estão inequivocamente vinculadas a mecanismos engendrados por recursos como calendários e as marcações horária. Como seria a rotina humana sem tais recursos? É difícil, hoje, imaginar tal situação. Mas em algum momento da história, nos primórdios da humanidade, as pessoas não possuíam quaisquer tecnologias sobre a passagem do tempo.

Os primeiros passos da Astronomia, que é considerada uma das mais antigas ciências, foram dados apoiados em observações e registros do movimento dos astros na esfera celeste (RONAN, 1982; AFONSO, 1996; MILONE, 2009). “O fascínio pelos fenômenos celestes levaram os seres humanos a especular e desenvolver ideias astronômicas desde a mais distante Antiguidade (BRASIL, 1998, p.38)”. A influência de registros astronômicos na construção das primeiras medidas de tempo e as referências geográficas são etapas do desenvolvimento das primeiras tecnologias calendricais e de relojoaria que marcam a cultura e a civilização humana (CANIATO, 1990; WHITHROW, 1993; AFONSO, 1996). Estas etapas, lentas mas inexoráveis, demonstram a importância das observações astronômicas (Sol, Lua e estrelas) para as mais diversas culturas registradas em diferentes rincões do planeta (RONAN, 1982).

Dentre os astros observados, possivelmente tenha sido o Sol que recebeu maior atenção. Neste sentido, esta estrela foi por diversas vezes, e por diferentes civilizações, estudada e registrada, principalmente por um instrumento dos mais antigos e simples da Astronomia – o *gnômon vertical*. Esta ferramenta consiste em uma vareta cravada verticalmente em um solo plano e sob a luz solar (AFONSO, 1996). Com este instrumento primitivo, os povos antigos passaram a interpretar e precisar o movimento solar *aparente*, através do registro e comparação da variação da sombra ao longo de

horas ou mesmo ao longo de diferentes dias. Deste modo, foi possível erigir uma constelação de conhecimentos práticos, como: a orientação horária, a duração do ano com 365 dias ou próximo disso, ou mesmo o período de início e término de cada estação do ano.

A humanidade, desde os tempos remotos, necessitou de [...] (orientação) e de medir o tempo. Os homens precisavam saber quanto tempo tinham de claridade para poder realizar diferentes tarefas. Observar a variação do comprimento da sombra durante o dia foi uma das primeiras práticas para medir a passagem do tempo, e para buscar orientação de acordo com os pontos cardeais. Observando também as sombras foi possível definir as estações do ano que influenciavam fortemente nas atividades agrícolas (SOARES, 2011, p.2).

Além disso, o trabalho com o gnômon permite inferir que o movimento diurno aparente do Sol não acontece em uma mesma trajetória, ou ainda, definir os pontos cardeais para cada local. O recurso do uso deste instrumento pode ligar-se inexoravelmente à educação de conceitos astronômicos, pois o registro do movimento dos astros de forma organizada e, principalmente, rotineira torna-se uma atividade essencial para o ensino de Astronomia e, logo, de ciências (BRASIL, 1998). Desta forma, esta metodologia, entendida como atividade prática (KRASILCHIK, 2005), pode auxiliar o ensino de fenômenos astronômicos (AFONSO, 1996; CANALLE, 1999; OBA, 2009; CORDANI, 2009; DANHONI NEVES, 2011).

As atividades práticas em sala de aula, como a de registrar o movimento do Sol por meio das sombras de um gnômon, preenchem uma pequena parcela das infinitas necessidades do ensino de ciências e da busca de uma motivação para o despertar do interesse de crianças e jovens para a ciência e suas complexas relações com o cotidiano. Sabemos que a parcela maior do ensino é dada à explanação dos conteúdos, configurando uma aula centrada no conhecimento do professor (KRASILCHIK, 2005), o que acaba por tornar a alfabetização em astronomia superficial e desconexa da realidade (KAWAMURA e HOSOUME, 2003; PEDROCHI; DANHONI NEVES, 2005).

Para Pedrochi e Danhoni Neves (2005), o trabalho docente no ensino de Astronomia deve priorizar a aproximação da explicação com a assimilação do fenômeno exposto, uma vez que esta ciência abarca conceitos abstratos à concepção humana. Trabalhos como este, que buscam favorecer a assimilação e a acomodação de conceitos à observação de fatos cotidianos podem ser uma importante ferramenta no ensino de Astronomia (BRASIL, 1998).

Neste sentido, o trabalho que ora se apresenta buscou realizar, numa atividade escolar diferenciada, o registro do movimento aparente do Sol, por meio da sombra de um gnômon vertical. Tais dados foram arrolados em meio a quatro datas ao longo do ano, procurando propor uma atividade rotineira e construtiva ao ensino de Astronomia, em especial a abordagem de conceitos relativos à movimentação aparente do Sol e a ocorrência das estações do ano (outono, inverno, primavera e verão).

2. Metodologia

A investigação levada adiante nas atividades desenvolvidas contou com uma sala de aula do sexto ano (quatorze alunos) do Ensino Fundamental de uma escola estadual do município de Missal (região oeste do Paraná – latitude - 25°08', situada, portanto, ao sul do Trópico de Capricórnio) no ano de 2012. Foi proposta à este grupo, uma investigação astronômica da trajetória aparente do sol dentro do escopo de um trabalho de pós-graduação, e com base tanto no currículo nacional de ciências (BRASIL, 1998) quanto no estadual (PARANÁ, 2008), que enfatizam o trabalho de conceitos de Astronomia para o nível de escolarização onde as atividades foram desenvolvidas.

Neste sentido, foi proposto um trabalho de observação sistemática de sombras usando um gnômon vertical, procurando avaliar se o emprego de tal metodologia pode favorecer a assimilação efetiva de conceitos astronômicos num contexto da cotidianidade dos alunos.

É importante deixar claro que o trabalho levado adiante na escola pode ser caracterizado como *projeto* (KRASILCHIK, 2005), acontecendo em diferentes momentos durante o ano. Como afirma Danhoni Neves (2011), o ensino de Astronomia necessita de atividades exploratórias interligadas e não apenas eventos pontuais e isolados. Como preconiza os Parâmetros Curriculares Nacionais e as Diretrizes Estaduais, o ensino precisa adotar uma ação integrada envolvendo diferentes disciplinas, numa proposta inter e transdisciplinar do conhecimento científico (DANHONI NEVES, 2011).

O projeto desenvolvido na escola baseou-se, pois, no registro da sombra da vareta cravada verticalmente em solo plano, em diferentes horários e em diferentes datas ao longo do seguinte ano letivo. Este projeto registrou as observações e as dimensões (comprimentos) das sombras de um gnômon nas datas exatas ou próximas dos eventos de equinócios e solstícios. A abordagem visava a compreensão e assimilação de conceitos como a movimentação aparente do Sol, as estações do ano e a orientação espacial.

As atividades desenvolvidas, de forma sistemática, permitiram obter resultados por intermédio de uma avaliação aplicada aos alunos ao final dos trabalhos realizados (fim do período letivo), como consta num questionário de perguntas abertas e fechadas (Quadro 1).

O questionário foi estruturado segundo trabalhos previamente encontrados na bibliografia (TRUMPER, 2001; PEDROCHI; DANHONI NEVES, 2005; SCARINCI; PACCA, 2006). Os trabalhos de pesquisa buscam levantar as concepções dos alunos após determinadas intervenções com o material gnômon vertical.

Os dados arrolados foram analisados e tabulados de acordo com a metodologia de Análise de Conteúdo (BARDIN, 2000). Esta metodologia pode ser realizada considerando a análise por categorias temáticas, ou seja, a investigação do texto produzido por alunos permite identificar seus significados, suas frequências e inferir sobre as concepções dos mesmos. A transposição de uma vivência não sistematizada: a alternância do dia e da noite ou das estações do ano, quando confrontada com uma questão formal permite que sejam afloradas concepções que poderão ser de grande valia no complexo processo de ensino-aprendizagem e na busca de proposições

metodológicas para a superação dos obstáculos epistemológicos que, invariavelmente, colocam-se como impeditivos a um aprendizado efetivo.

1- A meia bola de isopor (figura abaixo) representa o céu que se forma em relação a você, pois, aparentemente, há uma cúpula (a esfera celeste) envolvendo cada um de nós.

Observe que há um ponto preto no alto da meia esfera: ele representa o ponto do céu que está acima de você – acima de sua cabeça, e o “S” representa o ponto cardeal Sul. Deste modo, responda:

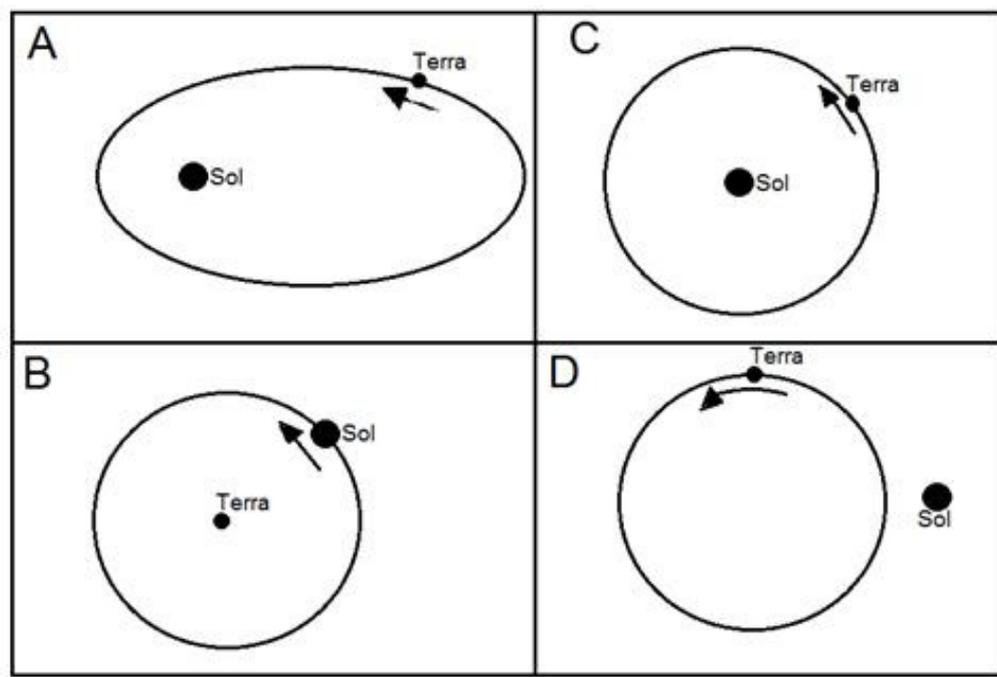


a- Localize e escreva na bola de isopor os demais pontos cardiais:

b- Desenhe o trajeto aparente do Sol nesta esfera em um dia de verão (X) e de inverno (Y):

c- Escreva na meia esfera a região onde aparentemente o Sol nasce e onde ele se põe:

2- Qual das ilustrações abaixo melhor representa o movimento da Terra e do Sol ao longo de um ano (**Faça um X sobre o escolhido**).



3- **Considerando os movimentos do Sol e da Terra**, explique como você acredita que ocorrem as estações do ano (primavera, verão, outono e inverno)? **Utilize desenho(s) e informações em sua explicação.**

Quadro 1 - Questionário avaliativo

3. Desenvolvimento

3.1 Materiais – gnômon vertical

Considerada como *escola do campo*, por estar localizada na região rural daquele município e por seus alunos possuírem vínculo com a atividade agropecuária, a referida escola possui um pátio amplo e exposto à iluminação solar, o que possibilitou implantação de um gnômon vertical sem grandes dificuldades (figura 1).



Figura 1 - Gnômon vertical.

Deste modo, após análise prévia do terreno, foi escolhida uma área de aproximadamente 40m² (dez x quatro metros), a qual necessitou ser aplainada, devido à leve inclinação natural do terreno, necessitando de materiais como enxada, enxada e rastelo. O ideal seria encontrar um terreno plano na escola. Porém, quando isso não é possível, como no caso presente, o trabalho de aplainar pode se transformar até numa atividade somativa com os alunos. Além disso, é sugerido que o espaço escolhido seja de pouco movimento dos alunos, para evitar danos ao experimento (figura 1).

Quanto aos materiais e equipamentos da implantação e realização do projeto em torno do gnômon vertical, os mesmos representam elementos de baixo custo e de fácil acesso no mercado (tabela 1).

MATERIAL	EQUIPAMENTO	QUANTIDADE
Cabo de vassoura	---	1 um
Rolo de barbante	---	1 um
Estacas de madeira de 20cm	---	28 um
Pincel atômico	---	1 um
	Martelo	1 um
	Serra	1 um
	Trena	1 um
	Prumo ou esquadro	1 um

Tabela 1 - Materiais e equipamentos.

A implantação do equipamento ocorreu em meados de março (primeira semana do mês), sendo anterior à primeira aula prática. Na região central do terreno nivelado foi afixado verticalmente um cabo de vassoura, deixando 1 metro do objeto visível a partir do solo (figura 1). Esta altura não é regra, podendo ser utilizada em qualquer aferição, mas quanto maior a vareta maior deve ser a área utilizada. A implantação deste recurso pode ser considerada fácil, como já foi evidenciado no trabalho de Afonso (1996), ao realizar numa escola uma atividade utilizando este mecanismo.

3.2 Primeira aula: equinócio de março

Após a montagem do equipamento, o primeiro dia de registros da sombra ocorreu no dia 20 (vinte) de março, uma data de temperaturas amenas e ensolarada.

A primeira etapa ocorreu em sala de aula, na qual foi apresentado o cronograma e objetivo do estudo, além de uma descrição de fatos astronômicos de modo a localizar o problema, abordando: os pontos cardeais; a esfera celeste; a movimentação aparente do Sol e o conceito de rotação. A metodologia utilizada foi a expositiva-dialogada, procurando inserir questionamentos aos alunos durante a aula, tais como: “Em que direção o Sol nasce?”; “O Sol nasce sempre na mesma direção?”; “Aqui (na sua localidade) o Sol passa em seu zênite (ponto da esfera celeste acima da cabeça do observador) ao meio dia solar?”; “Aparentemente, o Sol está girando ao nosso redor, é isso mesmo?”; “Como explicar isso?”.

As respostas para estas e outras questões se apresentaram com diversas concepções alternativas, como: i) o Sol nasce todos os dias ao ponto leste; ii) o Sol passa pelo zênite ao meio dia solar; iii) o Sol sempre se põe à oeste ao entardecer; iv) o verão é quando a Terra está mais próxima do Sol, etc. Tais afirmativas são condizentes com os resultados encontrados em Langhi e Nardi (2005), Pedrochi e Danhoni Neves (2005), que apontaram a presença destas e outras concepções alternativas entre alunos dos diversos níveis de escolarização.

As respostas encontradas nesse primeiro momento ressaltam a importância da busca destas concepções, uma vez que recapitulam, em certo sentido, um trajeto nas ciências e, principalmente, nos conteúdos de Astronomia, pois já nas séries iniciais estes já são abordados (BRASIL, 1998).

As respostas encontradas nesse primeiro momento ressaltam a importância da busca destas concepções, uma vez que recapitulam, em certo sentido, um trajeto nas ciências e, principalmente, nos conteúdos de Astronomia, pois já nas séries iniciais estes já são abordados (BRASIL, 1998).

A data do primeiro estudo prático marcou também, neste ano, a ocorrência do equinócio de outono para o hemisfério Sul, momento do ano em que o Sol encontra-se sobre (ou atravessa) a linha do Equador celeste; ou, dito de outra maneira: momento do ano em que os raios solares, ao *meio dia solar*, incidem perpendicularmente ao solo, nos locais sobre o Equador. É importante salientar que a escolha da data é proposital para analisar o movimento solar em momentos extremos (datas de equinócios: outono e primavera e datas de solstícios: inverno e verão) ao longo de um ano letivo.

As primeiras marcações foram realizadas no início da manhã, próximo às oito horas. No extremo da sombra do gnômon foi posicionada uma estaca contendo

marcações quanto ao horário e a data (Figura 1). Também, às nove horas foi realizada outra demarcação. Só então os alunos, que neste dia tinham aula de ciências na quarta e na quinta aula (nesta escola as aulas no período da manhã iniciam às 7h20min, com aulas de cinquenta minutos e intervalos de quinze minutos entre a segunda e a terceira aula), foram convocados para conhecer o experimento que os acompanhará durante o ano letivo (Figura 2).



Figura 2 - Aula em torno do gnômon vertical.

No local do experimento, foi inicialmente marcada a posição da sombra e, na sequência, foram estabelecidas etapas para o posicionamento do gnômon vertical com a ajuda efetiva dos estudantes. Outras instruções ocorreram quanto às marcações já realizadas naquela manhã, sempre com a ajuda dos alunos, ressaltando a alternância da sombra ao longo do dia, denotando assim a movimentação aparente do Sol.

Deste ponto, outros questionamentos puderam ser colocados, tais como: “O que é horizonte?”; “O que é a esfera celeste?”; “Qual a direção dos pontos cardeais?”; “Observem as marcações já realizadas: por que ocorreram tais alterações da direção da sombra do gnômon?”; “Qual a direção do horizonte pode ser apontada hoje para o nascimento do Sol?”; “E à tarde, qual direção a sombra da vareta vai tomar?”; “No horário de meio dia a sombra vai sumir totalmente?”; “Durante os outros dias do ano, a sombra do gnômon vai se manifestar de mesma forma?”.

As respostas que surgiram no decorrer desta primeira atividade apresentaram diversas concepções alternativas, principalmente considerando o movimento aparente do Sol, o qual era apresentado como imutável com o decorrer dos dias e pela posição fixa de nascente e poente do Sol durante o ano. Algumas das respostas inferiram sobre a ausência de sombra ao meio dia solar (o que para o local não acontece em nenhum dia do ano). Como salientam Langhi e Nardi (2005), a concepção de que o Sol nasce sempre no ponto cardinal Leste e se põe sempre no ponto cardinal Oeste é comumente encontrada entre os diversos níveis de ensino e até mesmo entre os próprios professores.

Passados alguns minutos desde o início da atividade junto ao gnômon, observou-se que a sombra do objeto já não coincidia com a marcação do início da aula. Tal evento foi utilizado pelo professor para abordar a vareta verticalmente fincada no

chão como marcador de horas e como ferramenta utilizada pelos povos antigos para a determinação horária e de localização espacial. Como salientam Afonso (1996), Chassot (2003) e Danhoni Neves (2011), o gnômon foi amplamente utilizado pelos povos antigos e reconhecer os caminhos do desenvolvimento do conhecimento é um dos papéis do ensino de ciências (BRASIL, 1998).

No final da atividade, foi salientada a necessidade de futuras observações e registros daquele experimento, bem como do procedimento no restante daquele dia. Neste sentido, a aula foi encerrada com a certeza de novas marcações da sombra na parte da tarde. A impressão que ficou é a de que algo novo havia sido descoberto por intermédio das sombras: a altura e a posição do Sol no céu.

3.3 Segunda aula: solstício de junho

No final de junho, mais precisamente no dia 22 (vinte e dois), foi realizado um segundo encontro, para uma nova observação e registro da movimentação da sombra do gnômon em decorrência do movimento diurno aparente do Sol. Esta data não coincidia precisamente com o evento do solstício, pois este ocorreu no dia 20 do mesmo mês. No entanto, nesta data o clima apresentava-se frio e chuvoso impedindo a formação de sombras, o que acabou acarretando num adiamento da atividade para o dia seguinte, sem prejuízos em relação aos objetivos da atividade. É válido ressaltar que atrasos ou adiantamentos desta ordem podem ocorrer, mas não prejudicam gravemente o experimento, uma vez que o objetivo de demonstrar a alternância do movimento aparente solar no decorrer dos dias fica preservado a despeito de tais falhas.

Em outra oportunidade os alunos foram levados novamente ao gnômon e novas marcações foram realizadas, na aula e no decorrer do dia, em horários semelhantes aos do mês de março. Já neste dia foi possível observar que as marcações não incidiam no mesmo ponto, denotando um maior tamanho. Tais aferições permitiram dialogar com os discentes sobre os motivos de tais alterações. Além disso, a prática elucidou, aos poucos, aos alunos, que o Sol naqueles dias encontrava-se em uma posição mais ao norte do observador que nos dias próximos ao equinócio já averiguado.

Já em sala de aula, utilizando como metodologia o recordar dos passos do projeto até aquela data, foram trabalhados conceitos relacionados às estações do ano.

Nesse momento tocou-se na questão da concepção heliocêntrica, com a abordagem da translação terrestre ao redor do Sol, para explicar as estações.

Dentre as atividades dialogadas na abordagem do tema '*heliocentrismo*', duas figuras foram utilizadas: a primeira mostrava a órbita terrestre com alta excentricidade, na qual a Terra se afastava e aproximava-se do Sol consideravelmente durante o ano; já a segunda mostrava a órbita com uma elipse de pouca excentricidade, mantendo a Terra a distâncias semelhantes do Sol durante o ano. A escolha destas duas figuras se deu por um motivo que passa despercebido no ensino de Astronomia: a visão de um círculo em perspectiva é, invariavelmente, confundida com uma figura elíptica que passa a indexar, muito erroneamente, a primeira lei das órbitas de Kepler (DANHONI NEVES, 2011). Outra razão foi o fato do clássico erro de que "quanto mais *distante* está a Terra do Sol, *mais frio* é nosso planeta, e isso justificaria o *inverno*; ou para o caso contrário: quanto *mais próxima* à Terra do Sol, mas quente seria nosso planeta, o que *explicaria* o verão.

Em uma rápida enquete, oito dos quatorze alunos presentes apontaram para a primeira figura como verdadeira. Quando questionados acerca de tal escolha, os educandos afirmaram que “daquela forma, quando a Terra se aproximava do Sol era verão e ao afastar-se era inverno”. Os demais discentes optaram pela segunda alternativa, no entanto não conseguiram articular uma argumentação mais fundamentada. É válido ressaltar que a concepção alternativa expressa para defender a primeira escolha é observada nos diversos níveis de escolarização (TRUMPER, 2001; LANGHI; NARDI, 2005; PEDROCHI; DANHONI NEVES, 2005; LANGHI, 2011).

3.4 Terceira aula: equinócio de setembro

Um terceiro encontro foi realizado em meados de setembro, no dia 21 (vinte e um), um dia antes do equinócio de setembro, momento em que o Sol atravessa novamente o Equador celeste.

Nesta data foram realizadas as marcações em horários semelhantes aos realizados nos encontros anteriores. Deve-se enfatizar que esta última estratégia permite inferir o tamanho da sombra e logo a posição do Sol na esfera celeste, comparando horários semelhantes e datas diferentes em um mesmo ano. Deste modo, objetiva-se criar um ponto de resignificação aos alunos, pois como afirmam Pedrochi e Danhoni Neves (2005), é importante que estratégias de ensino possam facilitar a assimilação dos alunos. Ou ainda, como expõe Kawamura e Housoume (2003), o ensino de conceitos necessita transpassar a identidade tradicionalista do apenas quadro e giz e propor estratégias criativas, práticas, em busca de um conhecimento duradouro e não fugaz como temos presenciado no cotidiano escolar.

Em sala de aula, foram discutidos novamente conceitos relacionados à translação e à alternância das estações do ano. Figuras discutidas e expostas no quadro mostravam a possível posição da Terra em relação ao Sol no mês de setembro e comparadas com outras datas, como as já estudadas. A perspectiva heliocêntrica abriu a possibilidade para discussões acerca das diferenças verificadas entre as observações de março (equinócio) e de junho (solstício).

Tais subsídios fundamentavam a explanação em torno da mutabilidade do nascimento e poente do Sol averiguada até o momento no experimento do gnômon vertical, quando foram destacadas e evidenciadas os dados obtidos a partir de uma compreensão ou de uma perspectiva heliocêntrica de sistema planetário.

3.5 Quarta aula: solstício de dezembro

O último encontro em torno da atividade do gnômon vertical ocorreu em 7 (sete) de dezembro. Foi a data mais distante do evento na qual buscávamos uma finalização do ciclo anual, ainda que faltassem cerca de duas semanas para a ocorrência do solstício de verão. No entanto, o objetivo principal de mostrar a alternância da sombra da vareta e, logo do movimento aparente do Sol na esfera celeste, foi alcançado, pois nesta data evidenciou-se que a projeção da sombra do instrumento apresentava os menores tamanhos já registrados.

Com base nas observações realizadas nas datas dos quatro eventos avaliados e no horizonte daquele local, foi possível demonstrar a posição aproximada do nascimento e poente do Sol, a partir da comparação de todos os registros realizados em toda a atividade prática. Deste modo, foi possível inferir que para aquela localidade (localizada a cerca de 170 km ao sul da linha de Capricórnio) o Sol nasceu em março e setembro em regiões conjugadas com a posição leste do gnômon vertical. Já em junho, tais eventos ocorreram em uma posição ao norte do ponto leste. E em dezembro aconteceu mais ao sul do ponto leste.

Encerrando o projeto, em sala de aula foi realizado um apanhado geral do projeto reunindo as projeções das sombras durante o ano e contextualizando-as com a posição da Terra em relação ao Sol para cada posição estudada. Neste sentido, muitos conceitos foram revistos, tais como: rotação; esfera celeste; movimento diurno aparente do Sol; translação e alternância das estações do ano. Tais explicações buscavam relacionar os conceitos avaliados com o cotidiano dos alunos, exposto e averiguado com a ajuda do gnômon vertical. O momento final de toda esta prática consistiu de uma avaliação acerca da compreensão dos estudantes sobre os conceitos elaborados, estudados e trabalhados no transcurso do referido projeto.

4. Resultados e discussão

4.1 A representação dos pontos cardeais, nascente e a movimentação aparente do Sol ao longo do ano.

Reconhecer os pontos cardeais é costumeiramente embaraçoso para alunos dos diversos níveis de ensino. Muitas das vezes, em sala de aula o recurso para o trabalho de tal conceito não se distancia das figuras de livros didáticos, principalmente daquela em que um observador encontra-se com os braços abertos olhando para a direção norte. No entanto, como salientam Langhi e Nardi (2007), nos livros didáticos ocorrem ainda inúmeros erros conceituais relacionados ao conteúdo da orientação espacial. Esta situação pode justificar, em parte, os erros conceituais de localização dos pontos cardeais entre os estudantes, pois para muitos, ao localizar os pontos cardeais basta apenas esticar o braço direito na direção onde nasceu o Sol naquele dia, desconsiderando assim os movimentos de translação e inclinação do eixo terrestre (LANGHI, 2011).

Deste modo, a utilização do recurso gnômon vertical para a contextualização de uma definição mais rigorosa dos pontos cardeais é válida. Primeiramente esta afirmativa é defendida com base no paradigma construtivista, por se tratar de uma atividade que pode desafiar o aluno a formular outras e novas possibilidades, colocando-o em uma situação conflitante entre suas expectativas iniciais e as evidências do experimento. Isto pôde ser depreendido pelos resultados da presente pesquisa, especialmente nas falas dos alunos: *'professor, as sombras realmente mudaram de tamanho nas quatro estações'*; *'olha, o meio-dia tem sombra!'*; *'ué?! Não nascia [o Sol] sempre a leste???'*, etc.

Os dados levantados com a primeira questão demonstraram que onze dos quatorze alunos presentes identificaram os pontos cardeais adequadamente na meia

esfera de isopor colada na avaliação. Os demais identificaram o ponto cardeal norte adequadamente e inverteram os pontos leste e oeste. Esta resposta pode ser compreendida pelo fato recorrente de se ‘esticar o braço’ para a direção do nascimento do Sol e se entender aquela como sendo a direção leste em todos os dias do ano. Tal prática é reforçada pelo sistema de ensino, compreendendo a prática ‘pedagógica’ e os textos de livros didáticos, que sempre indicam a orientação dos pontos cardiais, com a cabeça voltada para o norte (GALLERANI; DANHONI NEVES, 1988). Quando se faz a inversão desta distorção pedagógica, os alunos acabam confundindo-se. Neste sentido faz-se necessário considerar os itens “B e C” da questão, onde foram solicitadas dos alunos, respectivamente, a descrição do movimento aparente do Sol, considerando um dia de verão e um de inverno, e a região de nascimento e ocaso.

Correlacionando os dois primeiros itens da primeira questão, é possível apontar que os alunos em sua maioria compreenderam que o Sol nasce e se põe em diferentes posições do horizonte ao longo do ano. Oito alunos anotaram que o Sol realizava um movimento aparente diferente nos períodos de dezembro e junho (Tabela 2).

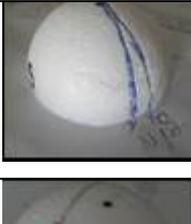
	Conceito	Número de respostas
	Pontos cardiais corretos e o Sol nascendo em diferentes posições do horizonte. Os alunos representam Y (trajeto aparente do Sol no inverno) mais afastado do zênite e X (trajeto aparente do Sol no verão) mais próximo desta referência.	8 alunos
	Representação correta dos pontos cardiais e o movimento aparente do Sol nascendo a leste, passando pelo zênite e pondo-se a oeste.	3 alunos
	Pontos cardiais incorretos e o movimento aparente Sol sendo representado nascendo em diferentes posições da esfera celeste.	1 aluno
	Pontos cardiais incorretos e o movimento aparente do Sol nascendo a leste, passando pelo zênite e pondo-se a oeste.	1 aluno
	Não soube responder	1 aluno

Tabela 2 - Representação dos pontos cardiais e do movimento aparente do Sol na esfera celeste.

Três alunos relataram o movimento solar na esfera celeste de forma igual para as diferentes épocas do ano. Tais configurações assemelham-se às concepções alternativas levantadas em Langhi (2011) sobre algumas das concepções que se relacionam com as identificadas na presente análise. Outras duas concepções foram identificadas com um registro cada: movimentação do Sol diferente em relação às épocas do ano, mas com a localização errônea dos pontos cardeais, e a movimentação sempre fixa do Sol, também com os pontos cardeais invertidos. Um aluno não soube responder a questão (Tabela 2).

Em nenhuma das avaliações foi identificada a concepção de que o Sol nasce a nordeste e se põe a sudoeste, o que poderia resultar da aplicação do método de localizar o leste apontando para a direção do nascente daquele dia, e o oeste no extremo oposto. Ou seja, caso o observador utilize apenas este método, ao observar em junho, por exemplo, o nascer da estrela de nosso sistema solar, que ocorre aproximadamente na direção nordeste, ao esticar o braço direito para esta direção e o esquerdo na direção oposta, estará a apontar este último para a direção sudoeste. Não termos identificado concepções nessa linha pode estar atrelado ao fato de que os alunos não utilizaram tal método e, sim, procuraram traduzir na avaliação as observações cotidianas e os fatos averiguados pelo experimento com o gnômon vertical.

Outra informação contida nas avaliações que remete à compreensão alcançada pelos alunos é o fato de 7 (sete) participantes terem demonstrado o movimento aparente do Sol em dezembro passando, ao meio dia solar, próximo de seu zênite. Já para junho, a representação do Sol, ao meio dia solar, acontece mais afastada do ápice da esfera celeste e na direção do ponto cardinal norte, sendo esta representação correta, considerando-se a latitude onde estão localizados (ao sul do trópico de Capricórnio).

Considerando ainda as representações do movimento aparente do Sol, a representação do movimento solar passando ao meio dia, exatamente sobre a cabeça do indivíduo, é uma concepção recorrente em diversos grupos de alunos (GALLERANI; DANHONI NEVES, 1988; LANGHI; NARDI, 2005; LANGHI, 2011).

4.2 As estações do ano

As duas últimas questões da avaliação (Quadro 1) procuraram abordar os conhecimentos dos alunos quanto à alternância das estações do ano. Uma das concepções relacionadas à Astronomia e presente na educação básica é a máxima de que a Terra nos meses de verão encontra-se próxima ao Sol e nos meses de inverno encontra-se afastada dele. Há também aqueles alunos que abordam a relação Terra e Sol com base no sistema geocêntrico (LANGHI; NARDI, 2005; LANGHI, 2011). Tais registros são, provavelmente, ocasionados pela difícil tarefa de visualizar/vivenciar (no sentido de aperceber-se de um fato que não é *imane*nte) tais fenômenos, quando seus sentidos estão acostumados com respostas geocêntricas.

Durante as aulas, foi observado que o problema de imaginar ou pressupor a órbita terrestre elíptica com alta excentricidade é recorrente para aquele grupo. No entanto, o experimento e as explanações dialogadas em sala de aula procuraram criar oportunidades de cognição e aprendizado de novos conceitos.

Em se tratando da questão 02, nove alunos escolheram a alternativa que melhor representa o conhecimento científico vigente, a alternativa “C”. No entanto, as alternativas “A” e “D”, representantes da concepção alternativa que defende que a Terra se aproxima e se afasta consideravelmente do Sol durante o ano, foram defendidas três e duas vezes respectivamente (Tabela 3).

Para facilitar as exposições de nossos resultados no decorrer do texto, os alunos serão citados, a partir desse momento, separados em três grupos, conforme a resposta que deram na questão 2. Ou seja, o grupo A, o C e o D (já que o B não foi afirmado), sendo que o primeiro com três integrantes, o segundo com nove e o terceiro com dois, de acordo com as respostas da segunda questão do Quadro 1, apresentadas na Tabela 3. Os alunos que escolheram um mesmo item para a questão serão também diferenciados por um número. Assim, por exemplo, A1 e A2 refere-se a alunos distintos que escolheram o item A como resposta à Questão 2.

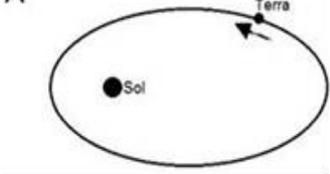
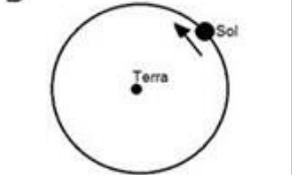
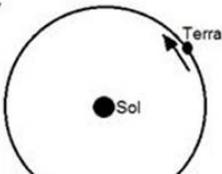
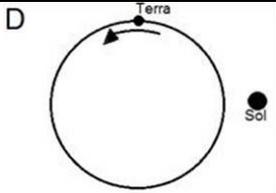
Representação	Número de respostas
<p>A</p> 	3
<p>B</p> 	0
<p>C</p> 	9
<p>D</p> 	2

Tabela 3 - Respostas dos alunos em relação ao movimento da Terra e do Sol ao longo de um ano.

Levando em consideração a questão 3 da avaliação (Quadro 1), os cinco alunos que, na questão 2, escolheram as figuras “A e D” (Tabela 3), argumentaram que as estações do ano ocorrem devido à aproximação e ao afastamento da Terra ao Sol. Dois dos alunos deram suas respostas na forma escrita: D2 - “Inverno: porque o Sol fica

longe da Terra”; A3 - “Cada estação do ano depende a distância que a *Terra* se encontra do *Sol*. Inverno: porque está mais distante do sol, e, por consequência, cada vez mais frio. Verão: porque está mais próximo do Sol, *ou seja*, mais calor.”. Já os alunos A1, A2 e D1 expuseram as respostas à questão 3 por meio de desenhos. Nestes desenhos há evidências de que os educandos correlacionaram as estações do ano com o afastamento e proximidade da Terra em relação ao Sol (Figura 3). Esta concepção também é identificada nos livros didáticos (GALLERANI; DANHONI NEVES, 1988; LANGHI; NARDI, 2007) e tais recursos podem ainda ser o único material de apoio dos professores, que muitas vezes graduam-se sem formação em Astronomia (BARROS, 1997). Digno de nota, D1 elaborou uma órbita da Terra “dissociada” do Sol, como se pode ver pela figura 3.

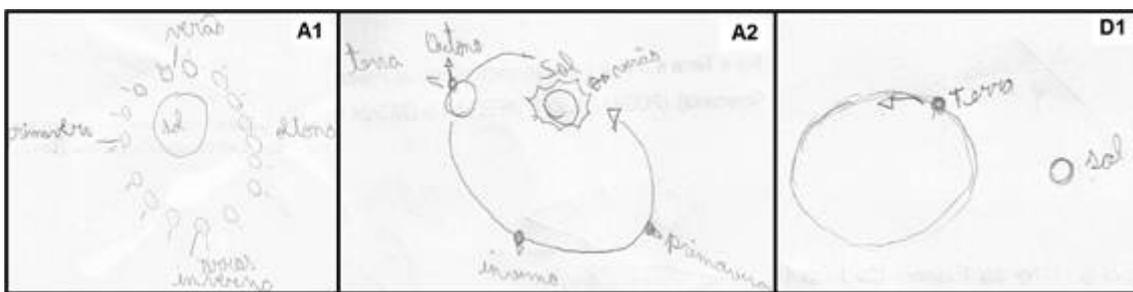


Figura 3 - Representações dos alunos em relação ao movimento da Terra e do Sol.

Para aqueles que, na questão 2, escolheram como resposta uma órbita terrestre elíptica com baixa excentricidade, as explanações apresentadas na última questão foram divergentes.

Neste sentido: C1 - não soube responder, e C2 e C3 argumentaram respostas congruentes com as já expostas pelos grupos A e D, tais como: “A *Terra* se encontra mais distante do *sol* do inverno e mais próximo no verão” e “Quando a *terra* não tá muito distante do Sol PRIMAVERA” (respectivamente). Desse modo, é possível que nestes últimos casos os educandos não tivessem certeza de suas respostas à questão e, muito provavelmente, arriscaram uma resposta sem um direcionamento claro, na questão de múltipla escolha.

Já os demais alunos do grupo C (seis ao todo) organizaram respostas com base em um ou mais conceitos científicos, tais como: órbita terrestre com baixa excentricidade; eixo de rotação terrestre inclinado constantemente; a incidência frontal dos raios solares na região intertropical, ao meio dia solar, e as estações do ano ocorrendo distintamente para cada hemisfério.

Focalizando estritamente as ideias sobre a *órbita terrestre* e sua *excentricidade*, os seis alunos (C4, C5, C6, C7, C8 e C9) representaram a órbita da Terra mantendo uma distância semelhante entre Terra e Sol, ao longo do ano, no período de translação. Destaque para a fala de C5: “A *Terra* não vem mais próxima ou mais longe do Sol, mas sim o eixo dela inclinado”.

Deve-se mencionar, ao mesmo tempo, que a visualização de uma órbita não excêntrica não garantia a compreensão da causa das estações, por parte dos alunos. Na

figura 4, são observados os desenhos dos alunos C4 e C6 representando a Terra em diferentes pontos de sua órbita e com distâncias semelhantes em relação ao Sol. Em C4 não notamos uma percepção muito clara de que as estações difiram entre os hemisférios, nem fica muito evidente se, por exemplo, a identificação do verão que o aluno fez na representação da Terra estaria associada ao hemisfério Sul, apesar da inclinação do eixo. O aluno C6, por sua vez, apresenta uma esquematização ainda confusa e não clarificadora acerca da causa ou da sequência das estações.

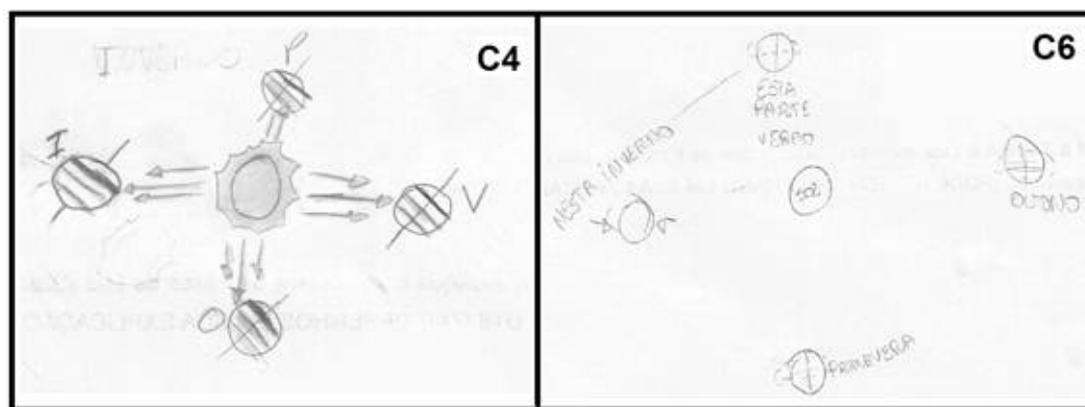


Figura 4 - Representações do movimento de translação terrestre ocorrendo ao redor do Sol - órbita com baixa excentricidade.

Outro conceito abordado para justificar a alternância das estações do ano refere-se a *inclinação do eixo de rotação terrestre*. As respostas que incluíam esse elemento foram definidas por cinco alunos (C4, C5, C7, C8 e C9). Na figura 5 são observadas algumas destas representações e na figura 4, o aluno C4 expõe a Terra com o eixo de rotação inclinado e em uma órbita com baixa excentricidade. É válido ressaltar que a construção de tal conceito é de difícil assimilação, como expõe Canalle (1999), quando salienta que muitos alunos compreendem a inclinação do eixo terrestre como inconstante, realizando um giro de precessão anualmente.

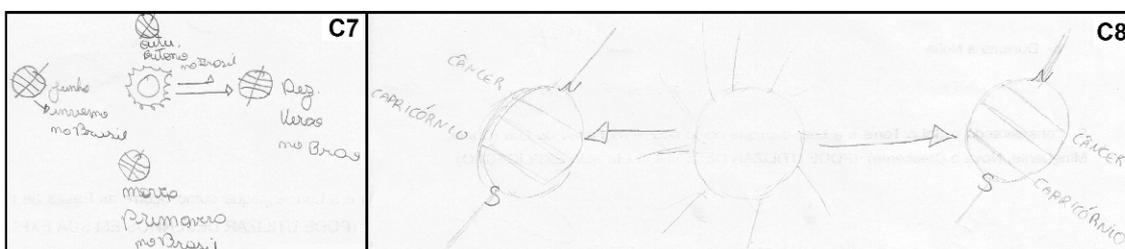


Figura 5 - Representação da inclinação constante do eixo de rotação terrestre.

Os alunos C4 (Figura 4), C7, C8 (Figura 5) e C9 (Figura 6) representaram também a *incidência dos raios solares na região intertropical*.

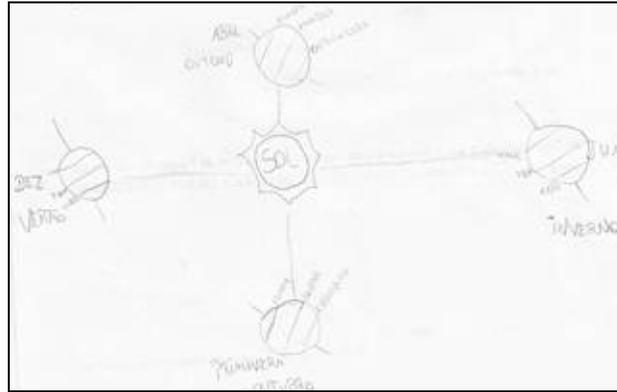


Figura 6 - Representação da Terra em diferentes pontos de sua órbita pelo aluno C9.

É possível argumentar que os últimos relatos do grupo “C” incorrem em avanços ao conhecimento científico. Também em diferentes pontos deste projeto foi possível observar (pelos dados analisados) a construção de conhecimentos, quanto: ao nascimento do Sol em diferentes pontos do horizonte, movimento solar não passando a pico em nenhum dia do ano para aquela região, ou ainda quanto a localização espacial.

No entanto, ao avaliar todo o projeto, é possível perceber várias concepções alternativas perpetuadas entre os alunos, uma vez que a perspectiva geocêntrica acaba, ela própria, implicando problemas de iluminação da Terra pelo Sol, não consolidadas pelos esquemas conceituais dos alunos. Os PCNs apontam para as dificuldades (no 3º e 4º ciclos) da representação heliocêntrica das estações (BRASIL, 1998). Dada esta situação, é aceitável recorrer aos dizeres de Bachelard (1996), que salienta que as concepções (ou obstáculos epistemológicos) necessitam de estratégias adequadas e sua superação não ocorre de uma hora para outra. Deste modo, os resultados dos projetos até aqui apresentados indicam fortemente que as observações realizadas podem contribuir para que os alunos deem alguns passos nesta caminhada na construção do conhecimento científico, mas que outras mediações são necessárias.

5. Conclusão

A atividade do gnômon vertical mostrou-se econômica e de fácil montagem. O cronograma das atividades necessitou de alterações, por conta do clima. No entanto, os principais objetivos da atividade foram alcançados. Foi possível demonstrar de maneira prática, e não como um exercício do intelecto apenas, que a sombra da vareta altera-se em diferentes datas e em diferentes horários, mais ainda, que em nenhuma data do ano (para a latitude onde o experimento foi realizado) o Sol fica a pino com relação ao gnômon vertical.

De acordo com a avaliação é possível definir, quanto ao grupo de alunos, que a atividade favoreceu a percepção de que o Sol realiza um movimento aparente diferente a cada dia, ou ainda, que não acontece sempre da mesma forma. É bom lembrar que a concepção alternativa do Sol nascer sempre na direção leste, passar pelo zênite ao meio dia solar e se por sempre ao ponto oeste é frequente em diversos grupos de alunos (LANGHI; NARDI, 2005; LANGHI, 2011).

Parte do grupo conseguiu, após as atividades desenvolvidas pelo projeto, argumentar com vários conceitos científicos sobre a alternância das estações do ano.

Alguns alunos relataram em suas avaliações a relação de conceitos como a inclinação do eixo terrestre e a incidência dos raios solares atingindo frontalmente áreas diferentes do globo terrestre, ao meio dia solar, em cada período do ano.

No entanto, algumas concepções alternativas foram evidenciadas durante a avaliação, tais como: acreditar que o Sol desenvolve o mesmo movimento aparente a cada dia, ou ainda, que as estações do ano são causadas pela aproximação e afastamento da Terra ao Sol.

Deste modo, é possível inferir que a atividade prática produziu resultados favoráveis à construção do conhecimento, mas que necessita de outras inserções. A superação das concepções alternativas mencionadas anteriormente, e que ficam arraigadas em cada alunos devido a um ensino falho que não promove obstáculos ou mudanças conceituais (GALLERANI; DANHONI NEVES, 1988) necessita de estratégias múltiplas. É necessário que os alunos se confrontem com dados práticos e reconstruam seus modelos para que contrastem com aqueles em que acreditam (forma eficiente para gerar conflitos conceituais). Supor que modelos sejam construídos/reconstruídos com atividades meramente teóricas baseadas comumente em livros didáticos de duvidosa qualidade pode ser um erro grave, como cotidianamente temos constatado (GALLERANI; DANHONI NEVES, 1988; AFONSO, 1996; BARROS, 1997; CORDANI, 2009). O presente trabalho constituiu-se, pois, numa pequena contribuição para um tema permanentemente aberto à indagação e ao desafio dos complexos mecanismos do processo de ensino-aprendizagem. Assim, há a necessidade de novos estudos apontando estratégias de ensino que contribuam para a edificação de conceitos, obstáculos epistemológicos e que promovam mudanças conceituais efetivas nas concepções dos alunos.

Referências

AFONSO, G. B. Experiências simples com o gnômon. **Revista brasileira de ensino de física**, v.18, n.3, p.149-154, 1996.

BACHELARD, G. **La formation de l'esprit scientifique**. Paris: J. Vrin, 1947.
Tradução por Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

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

BARROS, S. G. La Astronomía en textos escolares de educación primaria. **Revista Enseñanza de las Ciencias**, v.15, n.2, p.225-232, 1997.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Ciências Naturais/Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998.

CANALLE, J. B. G. Explicando Astronomia básica com uma bola de isopor. **Caderno Catarinense de ensino de Física**, Florianópolis, v.16, n.3, p.314-331, 1999.

CANIATO, R. O Céu. São Paulo: Ática, 1990.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, n.22, p.89-100, 2003.

CORDANI, L. (Org.) **Cadernos da SBPC. 35.** Ensino da Astronomia. “Ação conjunta de observação do Equinócio de março”. São Paulo – SP: SBPC, 2009. Disponível em: <http://www.sbpcnet.org.br/site/arquivos/arquivo_256.pdf>. Acessado em: 20 de Nov. 2013.

DANHONI NEVES, M. C. **Astronomia e cosmologia: fatos, conjecturas e refutações.** Maringá: EDUEM, 2011.

GALLERANI, L. G.; DANHONI NEVES, M. C. **Reflexões sobre o ensino de ciências: uma reflexão no ensino de 1º grau.** Campinas: Palavra Muda, 1988.

KAWAMURA, M. R. D.; HOSOUME, Y. A contribuição da Física para um novo Ensino Médio. **Física na Escola**, v.4, n.2, p.22-27, 2003.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia.** São Paulo: EDUSP, 2005.

LANGHI, R. Educação em Astronomia: da revisão bibliográfica sobre concepções alternativas à necessidade de uma ação nacional. **Caderno brasileiro do ensino de física**, Florianópolis, v.28, n.2, p.373-399, 2011.

LANGHI, R.; NARDI, R. Dificuldades interpretadas nos discursos de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental em relação ao ensino da Astronomia. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, São Carlos (SP), n.2, p.75-92, 2005.

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, n.1, p.87-111, 2007.

MILONE, A. C. A astronomia no dia-a-dia. In: MILONE, A. C. et al. Introdução à astronomia e astrofísica. **Anais do XII curso de introdução a astronomia e astrofísica.** São José dos Campos, São Paulo, 2009.

OBA. **Atividades Práticas da XII OBA.** 2009. Disponível em: <<http://www.oba.org.br/site/index.php?p=conteudo&idcat=11&pag=conteudo&m=s>> Acessado em: 13 Abri. 2012.

PARANÁ. SECRETARIA ESTADUAL DE EDUCAÇÃO. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica: Ciências.** Curitiba: SEED, 2008.

PEDROCHI, F.; DANHONI NEVES, M. C. Concepções astronômicas de estudantes no ensino superior. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 4, n.2, 2005.

RONAN, C. A. **Los Amantes de la Astronomía.** Barcelona: Editorial Blume, 1982.

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

SOARES, L. M. O relógio de sol horizontal como instrumento para o ensino de ciências. **Revista Interlocução**, v.4, n.4, 2011.

TRUMPER, R. A cross-age study of junior high school students' conceptions of basic astronomy concepts. **International Journal of Science Education**, v.23, n.11, 2001.

WHITROW G. J. O Tempo na História. São Paulo: Jorge Zahar, 1993.

ENSINO DE ASTRONOMIA: CENÁRIOS DA PRÁTICA DOCENTE NO ENSINO FUNDAMENTAL

*Sônia Elisa Marchi Gonzatti¹
Andréia Spessatto De Maman²
Eliana Fernandes Borragini³
Júlia Cristina Kerber⁴
Werner Haetinger⁵*

Resumo: Neste trabalho são apresentados os principais resultados de uma investigação realizada no campo da Educação em Astronomia, com professores do ensino fundamental de duas regiões do Rio Grande do Sul. O objetivo do estudo foi caracterizar o cenário regional do ensino de Astronomia, estabelecendo um comparativo com o cenário nacional. Esse estudo abordou três questões: identificar os principais temas de astronomia trabalhados em sala de aula, as estratégias metodológicas e quais as dificuldades apresentadas pelos professores ao desenvolver sua prática. Quanto aos conteúdos, encontrou-se uma pulverização dos assuntos abordados, embora temas como movimentos da Terra e fenômenos astronômicos tenham sido citados pela maioria dos participantes. Sobre estratégias, são utilizadas principalmente aulas com apoio de recursos bidimensionais, como filmes, textos, mapas e pesquisa na internet. As principais dificuldades foram: falta de formação específica em relação a conteúdos de Astronomia; nível de abstração dos conteúdos, que dificultam sua compreensão, tanto pelos alunos quanto pelos próprios professores. De maneira geral, esses indicadores convergem para resultados já encontrados em outros estudos que investigam a prática docente em Astronomia, em que as deficiências da formação inicial dos professores, ou mesmo a falta dela, dificulta a adequada abordagem da Astronomia em sala de aula.

Palavras-chave: Ensino de Astronomia; formação de professores; estratégias metodológicas; prática docente.

ENSEÑANZA DE LA ASTRONOMÍA: SEMBLANZAS DE LA PRÁCTICA DOCENTE EN EDUCACIÓN PRIMARIA

Resumen: En este trabajo se presentan los principales resultados de una investigación hecha en el campo de la Educación en Astronomía, con profesores de la Enseñanza Fundamental de dos regiones de Rio Grande do Sul. El presente estudio tuvo como objetivo caracterizar el panorama regional de la enseñanza de Astronomía, estableciendo una comparación con el panorama nacional ya presentado en trabajos de referencia en el área. Ese estudio abordó tres cuestiones: identificar los principales temas de astronomía trabajados, las estrategias metodológicas y cuáles fueron las dificultades sufridas por los profesores al presentar su práctica. Con relación a los contenidos, se encontró una atomización de los asuntos, aunque temas como movimientos de la Tierra y fenómenos astronómicos hayan sido citados por la mayoría de los participantes. En cuanto a las estrategias, se verificó que se emplean principalmente clases con el apoyo de recursos bidimensionales, como películas, textos, mapas y búsqueda en internet. Las principales dificultades fueron la falta de formación específica con respecto a los contenidos de Astronomía, y el nivel de abstracción exigido por los contenidos. De modo general, esos indicadores convergen para los resultados ya encontrados en otros estudios, en el que las deficiencias de la formación inicial de los profesores, o incluso su ausencia, dificulta el adecuado abordaje de la Astronomía en las clases.

Palabras clave: Enseñanza de Astronomía; formación de profesores; estrategias metodológicas.

¹ Centro Universitário UNIVATES. E-mail: soniag@univates.br.

² Centro Universitário UNIVATES. E-mail: andreiah2o@univates.br.

³ Centro Universitário UNIVATES. E-mail: eliana@univates.br.

⁴ Centro Universitário UNIVATES. E-mail: jkerber@universo.univates.br.

⁵ Centro Universitário UNIVATES. E-mail: werner@univates.br.

TEACHING OF ASTRONOMY: SCENARIOS OF TEACHING PRACTICE IN ELEMENTARY SCHOOLS

Abstract: The present work presents the main results of a research carried out within the Astronomy Education field with Elementary School teachers from two regions of Rio Grande do Sul. The study aimed to show the regional panorama of teaching Astronomy compared to the national panorama already discussed in several studies in the area. It was divided into three main issues: identifying the main topics of Astronomy developed in class, verifying which were the methodological strategies used, and which were the difficulties teachers faced when developing their practice. Regarding the contents, it was found a wide range of covered topics although Earth motion and astronomical phenomena were cited by most participants. Concerning the strategies used in class, two-dimensional resources such as movies, texts, maps and web searching were mainly used. The most relevant difficulties were the lack of specific education related to Astronomy contents and abstraction level, which complicated the understanding for both students and teachers. In general, the indicators met the results already found in other studies that investigated Astronomy teaching practice, in which the teacher's original education deficiency - or even the lack of it - hampers the proper development of Astronomy contents in class.

Keywords: Astronomy teaching; teacher education; methodological strategies.

1. Introdução

A qualidade e a eficiência do Ensino de Ciências, em geral, e do Ensino de Astronomia, em especial, vem sendo objeto de estudo na área de pesquisa em Ensino de Ciências há bastante tempo. Apesar disso, ainda há um distanciamento relevante entre os resultados e indicadores obtidos nessas pesquisas e a prática de sala de aula. A formação é um dos temas investigados nesse cenário, devido à sua implicação com a qualidade do trabalho docente. No Ensino de Astronomia, vários trabalhos sugerem que a deficiência da formação dos professores nos cursos de licenciatura para trabalhar com conteúdos dessa ciência é um dos pontos apontados como um obstáculo para que o ensino na área avance e se consolide (CAMINO, 1995; NAVARRETE, 1998; MARTÍNEZ-SEBASTIÀ, 2004; PINTO; FONSECA; VIANNA, 2007; LEITE; HOUSOUME, 2007; LANGHI; NARDI, 2010; 2005; LANGHI, 2011).

Também é consenso na comunidade de pesquisa da área que os temas astronômicos trabalhados nas escolas, em geral, são muito limitados e ainda tratados de forma superficial, muitas vezes acompanhados de significativos erros conceituais disseminados em materiais didáticos (LANGHI; NARDI, 2009). Portanto, o nível de conhecimento em temas de Astronomia básica dos professores ainda está aquém do considerado desejável. Nessa direção, Langhi e Nardi (2010) revelam que os professores de Ensino Fundamental não dominam os conteúdos básicos que integram a maior parte dos currículos escolares e que são apontados como temas de estudo em diferentes documentos de referência e, por isso, constituem o que os autores denominam de conteúdos essenciais em Astronomia.

No âmbito deste trabalho, também foram feitas constatações similares, principalmente, a partir do contato sistemático com alunos, escolas e professores que procuram as atividades de extensão em Astronomia. Além disso, em um estudo realizado a partir de dados coletados nos cursos de extensão oferecidos em 2010 e 2011, na região do Vale do Taquari - RS, nota-se que, em geral, alunos e professores não associam conhecimentos observacionais básicos do cotidiano com o movimento e a configuração dos astros (GONZATTI *et. al*, 2011). Nesse trabalho, registrou-se que

metade dos participantes investigados acredita que o Sol incide a pino na latitude de Lajeado, RS (~30°S), pelo menos uma vez ao ano.

Cabe destacar, no entanto, que os cenários lentamente vêm se alterando. Há um esforço nacional em prol do Ensino de Astronomia, concretizado em iniciativas de mobilização das escolas, professores e pesquisadores, como a Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica (OBA), o Simpósio Nacional de Educação em Astronomia (SNEA), que já teve a sua segunda edição em 2012, a Comissão de Ensino da Sociedade Astronômica Brasileira, os Encontros Regionais de Ensino de Astronomia (EREAs), entre outros.

Nesse contexto geral, é necessário articular movimentos regionais, tanto de reconhecimento de cenários, quanto de proposição de ações concretas para a formação de professores para o Ensino de Astronomia, que venham a integrar uma rede nacional para potencializar as iniciativas na área (LANGHI, 2011). Portanto, o propósito desse trabalho foi desenvolver um estudo mais sistematizado sobre o Ensino de Astronomia no âmbito regional, visando contrastá-lo com o âmbito nacional e desenvolver ações de mudança. O estudo foi concretizado na forma de uma pesquisa realizada durante o ano de 2012, no Centro Universitário Univates, intitulada “Perspectivas e cenários do Ensino de Astronomia na Escola Básica”. O objeto de estudo principal foi a prática dos professores, desdobrada em três dimensões: os conteúdos, as estratégias metodológicas e as dificuldades encontradas. Os dados analisados a partir da pesquisa nas escolas convergem com os resultados já consolidados na área, os quais apontam que os professores procuram trabalhar com Astronomia, mas enfrentam dificuldades de diferentes naturezas para desenvolver sua prática.

A amostra do estudo envolveu 8 escolas e 14 professores, representando as regiões do Vale do Taquari e da Grande Porto Alegre, abrangendo um total de 5 municípios. É importante destacar que essas escolas pertencem a distintas comunidades, apresentando realidades diferentes: comunidades urbanas de pequeno e grande porte e rurais. Embora seja um estudo local, os resultados obtidos são corroborados por estudos similares desenvolvidos em outros contextos no país.

2. A pesquisa

Foram selecionadas as maiores escolas municipais de diferentes municípios da região para a investigação. Assim, a indicação dos professores participantes foi feita pelas escolas, que selecionaram aqueles que trabalhavam com os conteúdos de Astronomia em suas aulas e que teriam interesse em contribuir com o estudo.

O roteiro da entrevista encontra-se no Anexo 1. A elaboração do instrumento de pesquisa teve como ênfase propor questões de referência que, através de um diálogo com os professores, permitissem evidenciar aspectos relacionados à prática docente no que concerne ao ensino de Astronomia. Desses aspectos, emergiram as categorias de análise.

Para melhor situar o professor no contexto e interesse da pesquisa, antes de se iniciar formalmente a entrevista gravada, foi realizado uma conversa informal, na qual ocorreu a apresentação da proposta e foi solicitado ao professor que respondesse a algumas perguntas, por escrito, que permitissem traçar o perfil dos participantes, quanto

à formação (Tabela 1), ao tempo de experiência (Tabela 2) e às disciplinas de atuação (Tabela 3). Depois desses esclarecimentos iniciais, do consentimento de cada entrevistado e da obtenção do perfil, foi realizada a entrevista gravada, com duração de 30min a 45min, aproximadamente.

Os professores que se dispuseram a contribuir expressaram interesse em participar, pois, de modo geral, nenhum teve formação específica em seu curso superior para trabalhar com tópicos de Astronomia na escola. A formação inicial destes é bem diversificada, como é possível perceber na Tabela 1, na qual nota-se que 4 deles têm formação em Biologia, curso que tradicionalmente não fornece formação específica na área da Astronomia. Depois temos a Geografia, envolvendo 3 professores, que em princípio deveria desenvolver tópicos relacionados a esta área de conhecimento, seguido de diversos outros cursos, principalmente da área das Ciências Humanas, que também não se voltam para estes temas. A exceção é a formação em Ciências Exatas (1 professor).

Sendo assim, os participantes da pesquisa tiveram como contrapartida a oportunidade de se familiarizar tanto com os conteúdos como com as estratégias metodológicas distintas das que estavam habituados a utilizar em suas aulas, por meio de encontros de formação continuada organizados à medida que transcorria a pesquisa. As professoras relatam que durante sua formação não tiveram nenhuma abordagem específica sobre os conceitos astronômicos. Estão formadas em uma área, mas acabam atuando em disciplinas diversas daquela da formação inicial, como por exemplo, professoras formadas em História e ministrando a disciplina de Geografia. Também os que são formados em Biologia precisam trabalhar com os temas astronômicos, o que exige dominar conceitos básicos voltados para a área da Física.

<i>Formação</i>	<i>Incidência</i>
Biologia	4
Geografia	3
História	2
Magistério	2
Educação Física	1
Estudos Sociais	1
Ciências Exatas	1
Total	14

Tabela 1 - Formação dos professores.

<i>Tempo de atuação</i>	<i>Incidências</i>
0 a 5	2
6 a 10	2
11 a 15	1
16 a 20	2
21 a 25	2
26 a 30	3
31 a 35	1
Mais de 35	1
Total	14
Média do tempo de atuação	20,6

Tabela 2 - Tempo de atuação no magistério.

Na Tabela 2, é apresentada a faixa de tempo de experiência dos professores participantes, que varia de 0 a 5 anos, até mais de 35 anos. Em média, tem-se 20,6 anos de docência, número alto este, pois apenas 4 possuem menos de 10 anos e 5 tinham mais de 25 anos de sala de aula, sendo que um já tem 47 anos de docência. Da atuação em sala de aula (Tabela 3) destaca-se que dois lecionam nas séries iniciais e doze nas séries finais do Ensino Fundamental, porém nem sempre atuando exatamente em sua área de formação. Por exemplo, professores formados em História estão ministrando a disciplina de Geografia, ou formados em Biologia trabalham com temas de Astronomia.

<i>Região</i>	<i>Nº de professores por área</i>	<i>Nº de escolas</i>
Vale do Taquari	Séries Iniciais: 02 Geografia: 04 Ciências Biológicas: 04	7
Região Metropolitana	Geografia: 01 Ciências Sociais: 02 Educação Física: 01	1
Total	14	8

Tabela 3 - Área de atuação dos participantes.

3. As dimensões investigadas

Para caracterizar o cenário do Ensino de Astronomia da região, um aspecto investigado foi a identificação dos principais temas de Astronomia contemplados nos planos de Estudo das escolas de Educação Básica. Essa questão é relevante, pois a prática do professor pressupõe o processo de planejamento, que envolve seleção de conteúdos. Esse aspecto permite verificar se há unidade entre os conteúdos contemplados pelos diferentes professores e se é possível traçar paralelos entre a realidade regional e a nacional. Além disso, pode permitir uma análise posterior para avaliar em que pressupostos e critérios o professor se apóia para fazer a seleção desses conteúdos.

O segundo aspecto investigado envolve a identificação das principais estratégias utilizadas para ensinar tópicos de Astronomia. Essa dimensão envolve também os recursos, pois estão correlacionados com a metodologia. Nesse sentido, percebeu-se que os professores, ao referirem-se às estratégias, mencionaram principalmente os recursos didáticos utilizados para cada tipo de aula. Considerando que um dos propósitos desse estudo é desencadear ações para superação das dificuldades, a identificação da forma de trabalho é fundamental para planejar ações de formação que estejam conectadas com a realidade do professor.

Por fim, o terceiro aspecto refere-se às dificuldades encontradas pelos professores quanto à abordagem de temas de Astronomia em sala de aula. Aqui temos um desdobramento abrangendo dificuldades relativas à metodologia, aos materiais e ao domínio de conteúdo. Uma das formas de seleção de conteúdos é a escolha daqueles tradicionalmente trabalhados ao longo do tempo, em cada série, porém, a partir dos resultados obtidos, é possível inferir que a segurança e o domínio do conteúdo pelo professor é um balizador na organização dos mesmos. Pinto, Fonseca e Vianna, (2007) identificaram um claro reconhecimento, por parte dos professores, da necessidade de mudar algo em sua vida profissional, principalmente, em relação à sua prática pedagógica.

Portanto, o enfoque da pesquisa voltada à prática profissional permite propor contribuições concatenadas com as dificuldades reais apresentadas pelos professores. Isso poderia ocorrer por meio de oficinas, cursos oferecidos e outras ações de formação continuada que incorporem os resultados de pesquisa. Salienta-se que, ainda durante o período de realização da pesquisa, houve a realização de encontros de formação com os professores participantes abordando temas apontados por eles como difíceis de desenvolver em sala de aula.

As pesquisas focadas na prática docente poderiam contribuir para diminuir o distanciamento existente entre os interesses dos pesquisadores em ensino e as demandas concretas apontadas pelos professores e, ainda, para romper com dicotomias como reflexão/ação ou teoria/prática. Segundo Resende e Ostermann (2005), este distanciamento seria um dos fatores relevantes que explicam a dificuldade de que os resultados e sugestões construídos no âmbito da pesquisa em ensino sejam incorporados à prática dos professores. Nóvoa (1999) também assinala esse descompasso, que atinge desde o âmbito das políticas educativas e dos programas de formação docente até o âmbito das práticas pedagógicas, propondo uma reflexão que destaca o excesso dos discursos e a pobreza das práticas. Ainda nessa perspectiva, André (2011) destaca o

papel da pesquisa na formação e na prática dos professores como meio de vivenciar experiências inovadoras e de caráter investigativo nas diferentes fases do desenvolvimento profissional.

É importante destacar a relevância das pesquisas voltadas à formação de professores, independentemente de ocorrerem no âmbito mais geral da Educação ou focadas em diferentes áreas do conhecimento. Este tema consolidou-se como um campo autônomo de estudos (ANDRÉ, 2010), e um dos aspectos determinantes para tal é o reconhecimento de que os processos de desenvolvimento profissional docente têm implicações importantes na qualidade da aprendizagem discente (GARCIA, 1999; AMARAL, 2010). No contexto desta pesquisa, assume-se essa premissa como um referente: as ações de formação desenvolvidas, que são concebidas tendo em vista os resultados identificados, têm potencial para desencadear ressignificações no trabalho do professor em sala de aula.

4. A prática dos professores

A análise dos dados coletados envolveu a identificação de três dimensões do trabalho docente, quanto: aos conteúdos trabalhados pelos professores, às práticas em sala de aula, tanto relacionadas aos recursos metodológicos quanto às estratégias utilizadas, e às principais dificuldades apontadas pelos professores das escolas investigadas. Optou-se por essas dimensões, pois elas estão articuladas na concepção, gênese e organização do trabalho do professor em sala de aula. A cada uma dessas dimensões foi associada uma categorização de análise para classificar as respostas, a saber: conteúdos, estratégias metodológicas, recursos e dificuldades no desenvolvimento curricular de tópicos de Astronomia.

No que se refere aos conteúdos, os tópicos mencionados pelos entrevistados permitiram identificar quatro temas estruturantes que são trabalhados pelos professores, conforme a Tabela 4. Pode-se perceber grande ênfase ao Sistema Solar, abordando, por um lado, os astros que o compõem e as suas características e, por outro, os movimentos observáveis destes astros e as suas consequências, totalizando 54 incidências. Destaca-se, em especial, o movimento de rotação e translação da Terra, com 7 incidências; porém, quando se referem às consequências destes movimentos, há um número menor: o fenômeno do dia e da noite é mencionado apenas 4 vezes, e as estações do ano, apenas 6. Quanto à categoria dos astros que compõem nosso Sistema Solar fica evidente a importância dada à Lua e aos planetas, que estão presentes no cotidiano das pessoas que observam o céu.

<i>Categorias</i>		<i>Incidências</i>
O sistema solar	Composição e características	27
	Movimentos e suas consequências	27
O universo e sua formação		29
Localização espacial		2

Tabela 4 - Principais categorias relacionadas aos conteúdos.

Em um estudo detalhado sobre formação de professores, Langhi e Nardi (2010) propõem sete conteúdos essenciais, que são considerados básicos e fundamentais para a construção de bases sólidas para o conhecimento dos alunos das séries iniciais do Ensino Fundamental. Esses conteúdos são: forma da Terra, campo gravitacional, dia e noite, fases da lua, órbita terrestre, estações do ano e Astronomia observacional. Embora o levantamento feito seja para os anos iniciais, ele constitui um bom referencial também para os anos finais, sendo extensível a todo o Ensino Fundamental. Nossa amostra de professores é composta, em maioria, por professores que também atuam no 5º ano do ensino fundamental⁶, o que permite o cotejamento de dados de forma coerente.

Vê-se, nesse cotejamento, que nem todos os temas essenciais evidenciados nos documentos de referência pesquisados pelos autores do estudo referido têm sido abordados nas escolas da região, que é o caso, por exemplo, do tema da forma da Terra e campo gravitacional.

Já o conteúdo nomeado como astronomia observacional, neste trabalho foi classificado como metodologia ou recurso metodológico, pois quando foi mencionado pelos professores, foi mais citado na dimensão dos recursos ou estratégias de trabalho.

Percebe-se que, principalmente na região do Vale do Taquari, as práticas de observação do céu e dos fenômenos astronômicos cotidianos ainda não fazem parte das vivências proporcionadas pela escola, apesar de serem por tantas vezes apontadas como um marco de encantamento e de relevante importância no desenvolvimento percepção da tridimensionalidade, tão importante na compreensão dos fenômenos astronômicos (LEITE; HOUSOUME, 2007). As práticas observacionais aparecem apenas três vezes como um dos recursos utilizados pelos professores em sua prática.

Durante as entrevistas, surgiram diferentes temas abordados pelos professores em suas aulas, que nem sempre foram convergentes, nem seguiam alguma orientação curricular específica. Percebe-se que foram elencados a partir dos conhecimentos dos próprios professores, influenciados pelos conteúdos curriculares tradicionais e pelas curiosidades trazidas pelos alunos para a sala de aula.

Também destaca-se a atenção dada à origem do universo, em especial ao Big Bang, e à constituição das estrelas e das galáxias, o que vem ao encontro da curiosidade e encantamento de observar o céu e imaginar de onde viemos o que, segundo Gama e Henrique (2010), constitui uma das motivações para abordar Astronomia na escola – o seu valor ontológico. Embora tenha sido citada, a categoria relacionada à localização espacial do observador com relação aos diversos objetos celestes ainda é pouco explorada, restringindo-se apenas à sua existência e à localização dos pontos cardeais. Possivelmente, essa baixa incidência esteja relacionada à dificuldade de trabalhar com estratégias que exploram o laboratório a céu aberto, e ao fato “de que a compreensão de conteúdos de Astronomia exige conhecimentos espaciais, isto é, o estabelecimento de relações no espaço tridimensional, seja em termos de profundidade, seja em termos de distâncias e tamanhos relativos” (LEITE; HOUSOUME, 2007, p. 49). A Tabela 5 apresenta um detalhamento dos temas considerados em cada categoria e a incidência de cada um.

⁶ O 5º ano do Ensino Fundamental de 9 anos corresponde à última série das séries iniciais do Ensino Fundamental.

A segunda dimensão da prática docente abrange as estratégias metodológicas e os recursos utilizados para ensinar Astronomia. Os recursos didáticos apareceram como um ponto relevante nas afirmações dos professores, constituindo-se num instrumento importante que guia a organização das estratégias de ensino. As estratégias metodológicas empregadas estão descritas na Tabela 6 e os principais recursos de trabalho na Tabela 7.

<i>Conteúdo</i>		<i>Temas relacionados</i>	<i>Incidência</i>
O sistema solar	Movimentos e suas consequências	Movimentos - rotação e translação	7
		Movimentos	2
		Ano Bissexto	1
		Dias e noites	4
		Fuso Horário	3
		Solstício	2
		Equinócio	2
		Estações do ano	6
		Fases da Lua	5
		Eclipses	1
	Composição e características	Lua	2
		Sistema solar	7
		Sol	2
		Planetas	5
		Formação dos planetas	1
		Origem do planeta Terra	1
		Geologia da Terra	1
		Solo	1
		Satélites	1
O universo e sua formação	Big Bang	6	
	Formação do Universo	4	
	Universo	1	
	Galáxias	5	
	Estrelas	6	
	Explosões estelares	1	
	Constelações	5	
	Cruzeiro do Sul	1	
Localização espacial	Pontos cardeais	2	

Tabela 5 - Temas relacionados a cada conteúdo.

<i>Estratégias metodológicas</i>	<i>Incidência</i>
Discussões a partir de recursos audiovisuais	4
Uso de pesquisa – internet, livros, textos xerografados, revistas	6
Experimentos e demonstrações	6
Partir das dúvidas e curiosidades dos alunos, do que eles já sabem	6
Produções realizadas em grupos, projetos	4
Atividades lúdicas	2
Visitas a espaços não formais	4

Tabela 6 - Principais estratégias metodológicas.

De um total de 14 professores, 6 demonstram a preocupação em partir do conhecimento prévio dos alunos para construir os conceitos de astronomia, e apenas 4 optam pelos trabalhos em grupo e no desenvolvimento de projetos. Trabalhar com concepções prévias, como é amplamente indicado pelos resultados de pesquisa na área de ensino de Ciências e de Astronomia, ainda não é prioridade desses professores, talvez por não visualizarem em que estas concepções poderiam contribuir na prática em sala de aula, pois conforme Langhi (2011), a pesquisa em Ensino de Astronomia, assim como a pesquisa em Ensino de Física, não tem atingido significativamente a prática docente.

Dois professores utilizam atividades lúdicas e, tanto essas quanto as atividades experimentais, podem favorecer a construção da abstração tridimensional. Essas estratégias metodológicas, porém, são pouco utilizadas dentre os professores entrevistados, possivelmente porque apresentam dificuldade com a percepção espacial.

No que concerne aos recursos metodológicos de apoio à prática docente, a categorização realizada aparece na Tabela 7. Aqui é possível identificar uma categoria relacionada a impressos em papel, que ilustram os conteúdos e atividades utilizadas em aula, à qual nominamos *recursos concretos bidimensionais*. Recursos como maquetes e experimentos práticos foram classificados como *recursos concretos tridimensionais*.

Observando os dados da Tabela 6, pode-se perceber que as duas primeiras categorias estão diretamente relacionadas à utilização dos recursos bidimensionais apresentados na Tabela 7, dos quais os mais citados são os audiovisuais. A praticidade no uso destes recursos pode justificar a frequência; porém, conforme defendem Leite e Housoume (2007), os professores do ensino fundamental geralmente têm pouca ou nenhuma familiaridade com a abordagem científica desses conteúdos, e isso poderia explicar a opção por recursos em que os conteúdos já vêm organizados e não exigem uma maior abstração para sua compreensão.

<i>Recursos</i>		<i>Descrição</i>	<i>Incidência</i>
Recursos concretos bidimensionais	Impressos	Cópias xerografadas de atividades dos livros	2
		Revistas	2
		Cadernos de mapas	4
	Audiovisuais; internet	Documentários	5
		Filmes	5
		Slides	2
		Explicações com vídeos	5
		Animações	1
		Informática (genericamente)	1
		Internet (genericamente ou sites indicados)	4
Recursos concretos tridimensionais	Dia e noite e estações do ano - uso de experimento com lanterna e globo terrestre.		3
	O movimento da Terra demonstrado com um aluno como Sol e outro caminhando com o globo ao redor do “aluno Sol”, para entenderem porque tem meses, anos, e anos bissextos.		2
	Experimento para trabalhar pontos cardeais usando uma caixinha de ovos.		1
	Experimento para trabalhar localização com bússolas		1
	Maquetes.		3
Espaços não formais	Visitas ao observatório e Planetário		4
Práticas Observacionais	Prática das sombras		2
	Observação do Sol e das fases da Lua		1

Tabela 7 - Recursos metodológicos utilizados.

Observa-se ainda que, quanto a visitas a espaços não formais, há 4 incidências, porém todos os professores que utilizam este recurso pertencem a uma única escola da região metropolitana de Porto Alegre, possivelmente, pela proximidade dessa escola ao planetário e ao observatório da UFRGS. Nenhum dos professores do Vale do Taquari mencionou a utilização deste espaço, o que pode estar relacionado à falta de recursos, que é uma das dificuldades apontadas pelos professores.

A terceira dimensão prática docente investigada nesse estudo inclui as dificuldades encontradas pelos professores para abordar Astronomia. A categorização dessas dificuldades é apresentada na Tabela 8.

<i>Origem</i>	<i>Dificuldades</i>	<i>Incidência</i>
Materiais e Metodologia	Poucos recursos, falta de material concreto	5
	Livro didático muito distante do real	2
Conteúdo	Big Bang	2
	Abstração /conteúdo considerado distante do contexto dos alunos	9
	Escalas e dimensões incompreensíveis (tempo/espaço)	4
	Aspectos observacionais (não conseguem explicar os fenômenos observados)	2
Formação do professor	Falta de formação específica	9
	Insegurança em trabalhar temas que não possuem domínio.	3
Alunos	Imaturidade dos alunos em relação ao conteúdo	1
	Não trazem curiosidades	3
	Falta de interesse	2
Outros	Muita demanda que adentra na escola	1
	Questão religiosa	4

Tabela 8 - Dificuldades dos professores.

No que diz respeito às dificuldades, fica evidente que as maiores dificuldades encontradas referem-se à falta de formação específica e à abstração do conteúdo, considerado distante do contexto dos alunos, aspectos que aparecem com 9 citações cada. É essencial destacar algumas das preocupações e angústias manifestadas pelos professores:

Professor 1: “*O assunto está no plano, mas praticamente não contemplado, pelo fato de não trabalhar o que não domina*”.

Professor 2: “*Deixo de trabalhar algumas coisas porque nem eu entendo*”.

Professor 3: “*O meu conhecimento se limita até um ponto, eu não sou formada em Geografia e tampouco em Astronomia*”.

Aqui é possível perceber a insegurança do professor em trabalhar temas que não domina. Ainda que estejam explícitos no plano de trabalho, torna-se evidente que os professores evitam abordar estes temas. Conforme já assinalado por Leite e Housoume (2007), eles são incapazes de suprir tanto as suas expectativas, quanto as de seus alunos,

no que concerne a abordagem de conteúdos de Astronomia. Essa dificuldade está diretamente relacionada com a carência de formação específica nos espaços de formação inicial, resultado esse que é corroborado pela pesquisa na área (MARTINÉZ-SEBASTIÀ, 2004; LANGHI; NARDI, 2010; LANGHI, 2011).

Outra dificuldade apontada refere-se à compreensão dos conteúdos, que nem sempre estão evidentes no cotidiano dos alunos, o que torna complexo para o professor o desenvolvimento de propostas metodológicas que promovam a abstração e auxiliem a aprendizagem. Nesse sentido, um professor assim se manifesta:

Professor 4: “*A abstração dos próprios elementos do conteúdo é difícil aos alunos abstraírem um pouco as coisas, até pra gente é difícil*”.

Quanto aos recursos materiais que poderiam auxiliar neste contexto, sua carência também é mencionada como um obstáculo. Muitas vezes o professor não tem o preparo necessário para perceber o ambiente que o rodeia como um possível laboratório didático, o que permitiria explorar aspectos observacionais e constituir uma das possibilidades de recursos disponíveis para a prática docente.

Uma dificuldade expressiva, que aparece em 4 incidências, refere-se ao aspecto religioso. É delicado tratar da criação do universo e do mundo sob o enfoque do Big Bang, sem ferir a crença bíblica de que o mundo – e tudo o que existe - foi criado em sete dias. Nesse aspecto, os professores assinalaram seu cuidado em respeitar as diferentes concepções trazidas pelos alunos, o que se revela uma postura positiva.

Professor 5: “*... a gente percebe que as mães ensinam que Deus fez*”.

De maneira geral, os professores têm consciência de suas dificuldades nos diversos âmbitos, e buscam maneiras de melhorar a qualidade do seu trabalho, o que denota seu esforço em tratar de tópicos de Astronomia de maneira significativa. Embora as dificuldades sejam um elemento preocupante, pois há a questão do ensino equivocados, conforme apontado por Langhi e Nardi (2010) e ações de formação continuada devem ser implementadas, segundo Pinto, Fonseca e Vianna (2007).

5 . Considerações finais

De maneira geral, percebe-se que o cenário local, a partir dos indicadores levantados, não difere significativamente de outros cenários investigados (LEITE; HOSOUIME, 2007; LANGHI, 2011), no qual a inserção de tópicos de astronomia ainda é incipiente, sendo a falta de formação dos professores para trabalhar na área um dos obstáculos identificados. Esses resultados, regionalmente identificados, convergem para aqueles já traçados em estudos de âmbito nacional (LEITE; HOSOUIME, 2007; LANGHI e NARDI, 2005; 2010).

No que concerne ao trabalho do professor com Astronomia, a formação é um aspecto fundamental. Nesse estudo, fica evidente que os professores procuram abordar o tema, mas o suporte para sua prática está muito mais apoiado em pesquisas e estudos que realiza por conta própria, utilizando, principalmente, a internet e livros disponíveis nas escolas, do que artigos ou estudos desenvolvidos no âmbito da pesquisa em ensino. Nesse sentido, é possível inferir que a trajetória formativa do professor, incluindo suas experiências anteriores como aluno, constituem referências importantes para a

organização do trabalho docente, inclusive no que diz respeito à persistência das concepções alternativas (LANGHI, 2011). Nessa perspectiva, pode-se assinalar que a prática dos professores está determinada por essas experiências e pelo seu processo de desenvolvimento profissional, o que é consistente com a constatação que os resultados das pesquisas em ensino produzem pouco impacto na realidade da sala de aula.

A partir dessa pesquisa, podemos destacar algumas reflexões emergentes, que não se encerram com esse texto. Através dos dados obtidos mostra-se que os conteúdos de Astronomia não estão sendo trabalhados de maneira significativa, quantitativa e qualitativamente em cursos de formação de professores. Nenhum dos professores entrevistados referiu-se à consulta ou utilização de artigos ou periódicos que abordem propostas didáticas ou concepções em Astronomia como subsídio ao trabalho docente. Esse aspecto demonstra o quanto a assertiva inicial, ou seja, de que há um distanciamento entre as contribuições da pesquisa e a prática docente desenvolvida nas escolas, ainda é um problema emergente na área. Diante disso, mostra-se essencial intensificar ações de formação continuada, em que a discussão das concepções sobre os conteúdos estudados e a realização de práticas e observações que explorem os conhecimentos espaciais e observacionais sejam estratégias utilizadas pelo seu potencial para a compreensão da Astronomia.

Tanto a formação continuada quanto a formação inicial precisam ser concebidas e ressignificadas, visando a propiciar, por um lado, o contato dos professores com as importantes contribuições da pesquisa em ensino de Ciências e de Astronomia e, por outro, a contemplar os conteúdos essenciais nos currículos dos cursos de licenciatura. Não basta reconhecer cenários, é preciso intensificar a articulação entre a pesquisa e o ensino desde as etapas iniciais da formação docente.

A falta de conhecimento sobre os conteúdos de Astronomia também é um aspecto relevante, já assinalado pela pesquisa na área. Os professores não possuem uma base conceitual e metodológica sólida para trabalhar com esse tema, o que os deixa inseguros e compromete a qualidade do trabalho desenvolvido. A predominância de estratégias apoiadas em pesquisas em materiais como livros, internet e mapas, sinaliza que a compreensão científica dos temas astronômicos permanece um dos desafios significativos para a efetiva implementação da Educação em Astronomia.

Diante dessas considerações, é possível afirmar que, em nível regional, também é preciso desencadear ações integradas de apoio à formação de professores, pois essa é uma das maneiras mais eficientes para que a inserção da Astronomia ocorra de maneira mais sistemática e coerente nos currículos das escolas de Ensino Fundamental. Outro ponto estratégico é continuar desenvolvendo propostas de ensino não-formal, atendendo a comunidade em geral e as escolas, pois se percebe que essas atividades contribuem para o interesse e a apropriação dos conhecimentos de Astronomia, que mobilizam a humanidade desde seus primórdios.

As ações locais, segundo Langhi (2011), devem ser potencializadas e integrar um movimento de articulação nacional que venha a produzir melhorias significativas no Ensino de Astronomia em todo o país. Essa deve ser uma decorrência das pesquisas em ensino: não basta identificar cenários; é preciso, na comunidade de pesquisa, propor ações concretas que venham aumentar a proximidade entre resultados de pesquisa e a prática docente, constituindo um movimento permanente para a consolidação da Educação em Astronomia na escola básica. É sob essa perspectiva que nasceu este

projeto de pesquisa, que sustentou os primeiros estudos investigativos sobre a educação em Astronomia no Vale do Taquari, em parceria com o Planetário da UFRGS, ainda que se tenha uma longa trajetória no âmbito da divulgação científica na região por meio do projeto de Extensão *Desvendando o céu: Astronomia no Vale do Taquari*, que está sendo desenvolvido desde o ano de 2009.

Referências

AMARAL, A. L. Significados e contradições nos processos de formação de professores. In: DALBEN, A. I. L. F. (Org.). **Convergências no campo da formação e do trabalho docente**. Belo Horizonte: Autêntica, 2010. p.24-46. Disponível em: <http://www.fae.ufmg.br/endipe/livros/Livro_4.PDF>. Acesso em: 01 jul. 2011.

ANDRÉ, M. (Org.). **O papel da pesquisa na formação e na prática dos professores**. 12. ed. Campinas: Papirus, 2011.

ANDRÉ, M. **Formação de professores**: a constituição de um campo de estudos. **Educação**, v.33, n.3, p.174-181, 2010.

CAMINO, N. Ideas previas y cambio conceptual en Astronomia. Un estudio con maestros de primaria sobre el día y la noche. Las estaciones y las fases de la luna. **Enseñanza de las Ciencias**, v.13, n1, p.81-96, 1995.

GAMA, L. D.; HENRIQUE, A. B. Astronomia na sala de aula: por quê?. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n.9, p.7-15, 2010.

GARCIA, C. M. Desenvolvimento profissional de professores. In: GARCIA, C. M. **Formação de professores**: para uma mudança educativa. Porto, Portugal: Porto, 1999.

GONZATTI, S. E. M. *et. al.* Concepções Prévias sobre Astronomia em um Curso de Extensão. In: ENCUENTRO IBEROAMERICANO DE COLECTIVOS ESCOLARES Y REDES DE MAESTRAS Y MAESTROS, 6., 2011, Cordoba. **Anais...** Córdoba: 2011. p.1-7.

LANGHI, R. Educação em Astronomia: da revisão bibliográfica sobre concepções alternativas à necessidade de uma ação nacional. **Caderno Brasileiro de Ensino Física**, v.28, n.2, p.373-399, 2011.

LANGHI, R.; NARDI, R. Dificuldades interpretadas nos discursos de professores dos anos iniciais do ensino fundamental em relação ao ensino da astronomia. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n.2, p.75-92, 2005.

LANGHI, R.; NARDI, R. Ensino de Astronomia: erros conceituais mais comuns presentes em livros didáticos de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino Física**, v.24, n.1, p.87-111, 2009.

LANGHI, R.; NARDI, R. Formação de professores e seus saberes disciplinares em Astronomia essencial nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. **Ensaio**, v.12, n.2, p.205-224, 2010.

LEITE, C.; HOSOUME, Y. Os professores de Ciências e suas formas de pensar a Astronomia. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n.4, p.47-68, 2007.

MARTÍNEZ-SEBASTIÀ, B. La enseñanza/aprendizaje Del modelo sol-Tierra: análisis de la situación actual y propuesta de mejora para la formación de los futuros profesores de primaria. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n.1, p.7-32, 2004.

NAVARRETE, A. S. Una experiencia de aprendizaje sobre los movimientos relativos del sistema “Sol/Tierra/Luna” em el contexto de la formación inicial de maestros. **Investigación en la Escuela**, n.35, p.5-20, 1998.

NÓVOA, A. Os professores na virada do milênio: do excesso dos discursos à pobreza das práticas. **Educação e Pesquisa**, v.25, n.1, p.11-20, 1999.

PINTO, S. P.; FONSECA, O. M.; VIANNA, D. M. Formação continuada de professores: estratégia para o ensino de astronomia nas séries iniciais. **Caderno Brasileiro de Ensino Física**, v.24, n 1, p.71-86. 2007.

RESENDE, F.; OSTERMANN, F. A prática do professor e a pesquisa em ensino de Física: novos elementos para repensar essa relação. **Caderno Brasileiro de Ensino Física**, v.22, n.3, p.316-337, 2005.

Anexo 1

PERFIL PROFISSIONAL DO PROFESSOR

1 - Complete o quadro abaixo, para conhecermos sua trajetória de formação:

Nível da formação	Curso/área de formação	Instituição	Ano de conclusão
Ensino Médio			
Graduação			
Especialização			
Outro curso de pós-graduação			
Cursos de aperfeiçoamento ou formação continuada (nos últimos três anos)			

2 - Tempo de atuação no magistério:

3 - Disciplinas e níveis de ensino em que leciona:

4 - Em que série trabalha com conteúdos de Astronomia:

5 - Na sua formação inicial, você teve disciplinas que abordaram temas relacionados à Astronomia?

ROTEIRO PARA A ENTREVISTA ORAL

1 - Em sua escola, como é feita a seleção dos conteúdos de Astronomia que compõem o plano de ensino das disciplinas de ciências e/ou geografia?

2 - Quais são os conteúdos de Astronomia que você trabalha com os seus alunos?

3 - Que dificuldades você encontra para trabalhar com esses conteúdos?

4 - Fale um pouco sobre as metodologias e as estratégias que você utiliza para trabalhar os conteúdos apontados?

5 - Que temas ou questões de Astronomia mais despertam o interesse de seus alunos?

6 - Como você aborda esses temas em suas aulas?

7 - Que recursos são utilizados para lhe auxiliar a desenvolver os conteúdos de Astronomia (indique os cinco que você mais utiliza)?

- planos de estudos de anos anteriores
- revistas e jornais
- PCNs
- planos de estudos de outras escolas
- outros. Quais?
- internet. Em caso positivo, quais os principais sites?
- livros didáticos
- recursos audiovisuais
- projetos de ensino
- documentários de TV

ESTABLISHING THE EMPIRICAL RELATIONSHIP BETWEEN NON-SCIENCE MAJORING UNDERGRADUATE LEARNERS' SPATIAL THINKING SKILLS AND THEIR CONCEPTUAL ASTRONOMY KNOWLEDGE

Inge Heyer¹
Stephanie J. Slater²
Timothy F. Slater³

Abstract: The astronomy education community has tacitly assumed that learning astronomy is a conceptual domain resting upon spatial thinking skills. As a first step to formally identify an empirical relationship, undergraduate students in a non-major introductory astronomy survey class at a medium-sized, Ph.D. granting, mid-western US university were given pre- and post-astronomy conceptual diagnostics and spatial reasoning diagnostics. Instruments used were the “Test Of Astronomy Standards” and “What Do You Know?” Using only fully matched data for analysis, our sample consisted of 86 undergraduate non-science majors. Students’ normalized gains for astronomy surveys were low at .26 and .13 respectively. Students’ spatial thinking was measured using an instrument designed specifically for this study. Correlations between the astronomy instruments’ pre- to post-course gain scores and the spatial assessment instrument show moderate to strong relationships suggesting the relationship between spatial reasoning and astronomy ability can explain about 25% of the variation in student achievement.

Keywords: Spatial reasoning; astronomy learning; astronomy education; correlational studies; undergraduate non-science majors.

ESTABELECENDO UMA RELAÇÃO EMPÍRICA ENTRE O RACIOCÍNIO ESPACIAL DOS ESTUDANTES DE GRADUAÇÃO EM CARREIRAS NÃO CIENTÍFICAS E SEU CONHECIMENTO CONCEITUAL DA ASTRONOMIA

Resumo: A comunidade da educação em astronomia tem suposto de forma implícita que o aprendizado da astronomia consiste em um domínio conceitual fundamentado no raciocínio espacial. Como um primeiro passo para identificar formalmente uma relação empírica entre estas duas coisas, utilizamos como amostra os estudantes de graduação de carreiras não científicas de um curso exploratório em uma universidade norte-americana do meio-oeste de médio porte com programa de Doutorado em andamento, onde estes estudantes foram submetidos a um diagnóstico de raciocínio espacial e conceitos astronômicos antes e depois do mesmo. As ferramentas utilizadas foram o *Test Of Astronomy Standards* (TOAST) e o questionário *What do you know?* Utilizando somente dados completamente consistentes para esta análise, nossa amostra consistiu de 86 estudantes de graduação. As melhorias, depois de normalizadas, do desempenho dos estudantes nos dois quesitos foram pequenas, 0.26 e 0.13 respectivamente. O raciocínio espacial dos estudantes foi medido utilizando um instrumento específico desenhado para este trabalho. As correlações entre os resultados dos testes astronômicos e este instrumento específico antes e depois do curso mostraram uma relação entre moderada e forte, sugerindo que a relação entre o raciocínio espacial e o conhecimento astronômico pode explicar até um 25% na variação no desempenho dos estudantes.

Palavras-chave: Raciocínio espacial; aprendizado de astronomia; educação em astronomia; estudos de correlação; graduandos em carreiras não científicas.

¹ Loyola University Maryland. Email: ihey@loyola.edu.

² CAPER Center for Astronomy and Physics Education Research.

³ University of Wyoming.

ESTABLECIENDO UNA RELACIÓN EMPÍRICA ENTRE EL RAZONAMIENTO ESPACIAL DE LOS ESTUDIANTES DE GRADUACIÓN DE CARRERAS NO CIENTÍFICAS Y SU CONOCIMIENTO CONCEPTUAL DE LA ASTRONOMÍA

Resumen: La comunidad de educación en astronomía ha supuesto de forma tácita que el aprendizaje de la astronomía consiste en un dominio conceptual fundamentado en el razonamiento espacial. Como un primer paso para identificar formalmente una relación empírica entre estas dos cosas, utilizamos como muestra los estudiantes de graduación de carreras no científicas de un curso experimental en una universidad norteamericana del medioeste de porte mediano con programa de Doctorado em curso, en el cual estos estudiantes se sometieron a un diagnóstico de razonamiento espacial y conceptos astronómicos antes e después del mismo. Las herramientas utilizadas fueron el *Test Of Astronomy Standards (TOAST)* y el cuestionario *What do you know?* Utilizando solo los datos completamente consistentes para este análisis, nuestra muestra consistió en 86 estudiantes de graduación. Las mejoras, después de normalizadas, en el desempeño de los estudiantes en estos dos asuntos foram pequeñas, 0.26 e 0.13 respectivamente. El razonamiento espacial de los estudiantes fue medido utilizando un instrumento específico desarrollado para este trabajo. Las correlaciones entre los resultados de los tests astronómicos y este instrumento específico, antes y después del curso mostraron una relación entre moderada y fuerte, sugiriendo que la relación entre el razonamiento espacial y el conocimiento astronómico puede explicar hasta un 25% de la variación en el desempeño de los estudiantes.

Palabras clave: razonamiento espacial, aprendizaje de astronomía, educación en astronomía, estudios de correlación, estudiantes de carreras no científicas

1. Introduction

A largely untested assumption across the astronomy teaching community is that novice astronomy students need to learn to visualize an enormous, complex and dynamic three-dimensional universe, observed from an Earth-bound spinning observation platform. The astronomy education research community generally refers to this type of cognitive process spatial thinking or spatial reasoning. In this context this means to be able to visualize three-dimensional spaces, even if we may only have a vantage point of two dimensions, such as when one is looking at the stars from Earth. Spatial thinking also means being able to shift one's point of view from a common one to one that is far outside of one's realm of everyday experience.

Few scholars would argue against the notion that successfully learning astronomy requires broadly defined spatial thinking abilities. Many of the objects and phenomena novice students encounter are not only unfamiliar, but are rarely able to be experienced directly. Some are too small, such as atoms. Some are too big, such as the Earth as a whole. Others are too far away, such as anything beyond Earth. Each of these requires students to be able to mentally visualize these phenomena, often guided by limited two-dimensional images and technical drawings. Because experienced teachers have long observed that some students seem readily able to do this, while others seem to find this highly challenging, this observation motivates us to wonder if there might be an important relationship between students' spatial thinking ability and the ability to successfully complete certain learning tasks in astronomy. If the astronomy education research community better understands relationships between astronomy learning and

spatial thinking, specific pedagogical strategies could be employed to help a broader range of students be successfully in learning astronomy.

The purpose of this study is to explore a possible relationship between spatial reasoning ability and students' ability to learn astronomy. The research questions driving this study to establish the relationship between non-science majoring undergraduate learners' spatial thinking skills and their conceptual astronomy knowledge are:

- [1] Is there a relationship between students' spatial reasoning skills as measured by conventional mental rotation and spatial transformation tasks and students' abilities to learn astronomy concepts? and
- [2] Do students with higher spatial reasoning ability make larger conceptual understanding gains in the most typical astronomy courses than their peers with lower spatial abilities?

The results of this study can provide astronomy instructors with a platform to develop more effective classroom activities, perhaps by promoting or scaffolding spatial reasoning skills in order to provide all students with the opportunity to learn astronomy content more effectively.

2. Literature Review

2.1 Understanding our current conceptions of the interplay between spatial reasoning and astronomy learning

The National Academies' comprehensive publication "Learning to Think Spatially" (National Academy of Sciences, 2006) provides one of the most widely read contemporary summary description of the various components of spatial thinking as related to teaching and learning, how education can foster it, and the larger implications for improved education and science learning. In terms of astronomy specifically, the authors describe at length how Eratosthenes measured the shadows thrown at midsummer's day by vertical poles in two cities and suggest that understanding this calculation requires students to utilize spatial reasoning. Although this is consistent with common sense, the authors provide no empirical evidence that this is true.

One can make the same hand-waving argument that observing planetary orbits from Earth probably requires spatial visualization. In the same way, studying objects beyond the Solar System, especially at very large extragalactic and cosmological distances, perhaps poses even further spatial thinking challenges. Various distance measurement techniques for increasing distances, also referred to as a "distance ladder," starting with parallax for nearer objects, and going to the stellar properties in the Hertzsprung-Russell Diagram, the Cepheid variable stars, and Hubble's relationship between galaxy motion and galaxy distance, enabled astronomers to find the distances, and thereby the spatial extent, of the Universe (Ch. 3.5 Spatial Thinking in Astronomy, National Academy of Sciences, 2006). Without spatial abilities, it might not be possible to translate these distance measurements into a three-dimensional view of our Universe.

All of these seem to require spatial reasoning from a common sense perspective, but no evidence in the literature confirms this suspicion.

Overall, the relationship between astronomy and spatial reasoning appears logical and compelling, but without actual data to indicate a relationship between spatial thinking ability and astronomy learning success, all of this amounts to well-educated guesswork. As a first step to improving teaching and learning of astronomy, our community needs to relate spatial thinking ability and astronomy learning empirically, in order to establish if spatial thinking ability does in fact have a positive effect on astronomy learning. Such an effort serves to help the community avoid wrong conclusions and teaching recommendations based on well-intentioned assumptions.

2.2 Defining Spatial Reasoning

Spatial thinking, or spatial reasoning, can be considered to be a way of thinking about spaces, orientations, rotations, movements and perspective. It can also be considered to be a set of skills that allow us to think about topics that involve distances, maps and models, both physical and digital. In this, spatial thinking involves a number of cognitive factors.

While a broad, general concept involving spatial thinking seems to be fairly uniform, the details of spatial reasoning, and therefore the ways and means to precisely and consistently measure it, differ considerably in the literature (Barnea; Dori, 1999; Carter; LaRussa; Bodner, 1987; Hegarty, 2011; Lord, 1990). Different researchers speak of spatial thinking, spatial reasoning, visual-spatial abilities, and many others. The definitions of each of these not only differ across the literature, but often a given construct definition incorporates several separate but related abilities, which makes it much more difficult to compare and contrast the various results in the literature.

2.2.1 Spatial Visualization

Spatial visualization is most often defined as the aspect of spatial reasoning describing the ability to build and manipulate mental representations of three-dimensional objects from two-dimensional image representations or from textual descriptions (Barnea; Dori 1999). Perhaps the most widely cited definition comes from Carter, LaRussa, and Bodner (1987). The authors propose that spatial visualization specifically involves the mental manipulation of a picture (two dimensions) through a process which requires recognizing and remembering a configuration that moves as a whole or in parts (three dimensions). Of the many components available, we judge that spatial transformation and mental rotation hold the most immediate promise to be related to learning astronomy. An example of visualization in astronomy would be the ability to perceive both the objects and, simultaneously, the motions in the Solar System in three dimensions, simply from the information obtained from the pictures and text in a text book. As Figure 1 illustrates on the left, an astronomy textbook might have a graphic illustrating the orbits of Earth and a more distant planet, showing how Earth as an interior planet overtakes the exterior planet in its orbit. Straight lines connecting the two planets in the graphic are meant to show the effect of retrograde motion, i.e. the appearance of the exterior planet going backwards in the sky from the point of view from the surface of the interior planet Earth (Figure 1 right). In order to be able to

visualize how this would look if one saw it over time in the sky, requires the ability to mentally manipulate this motion in three dimensions over time.

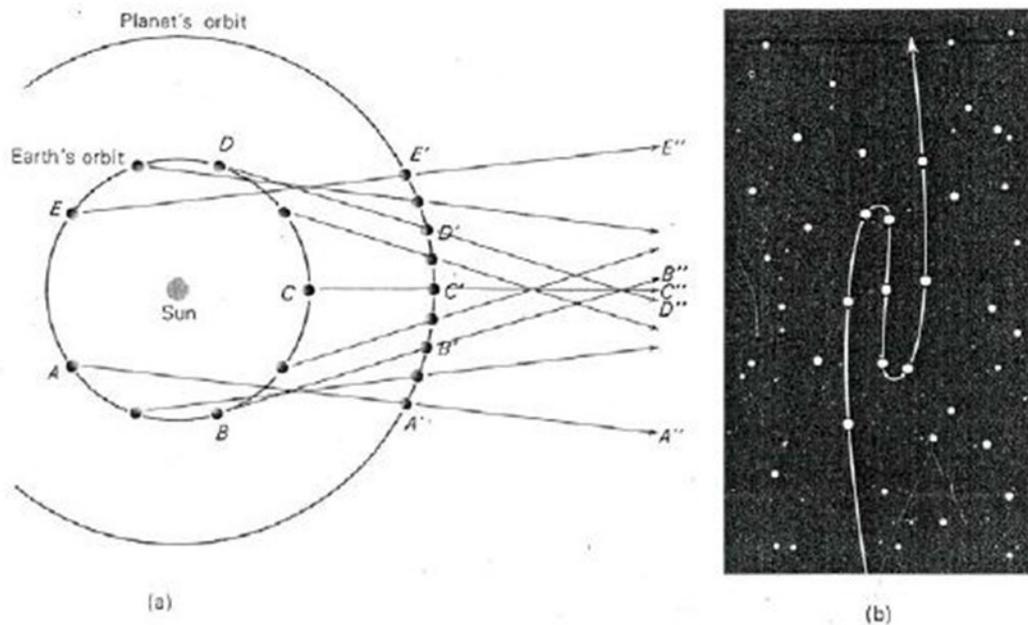


Figure 1 - Outer planet's orbit as seen from Earth (National Academy of Sciences, 2006).

Spatial transformation is the particular aspect of spatial reasoning describing the ability to perceive, remember, and analyze the dynamic properties of objects and the relationships between objects. This includes mental manipulation of objects, such as rotation, reflection and inversion (Ben-Chaim; Lappan; Houang, 1988). This aspect differs from spatial visualization in that the object is not only seen from different points of view, but is mentally manipulated in order to perceive it in different ways. An astronomical example is shown in Figure 2. The left side shows a traditional text book view of the phases of the Moon from a vantage point above Earth's North Pole — a typical representation of the Solar System. The right side shows Earth as seen from lunar orbit. When posing to students a question as to the phase of the Moon the people on Earth would see at the moment this picture was taken, only students with strong spatial transformation skills would likely be able to answer this without getting confused.

In contrast, mental rotation involves mentally manipulating objects in order to perceive them from different perspectives (Barnea; Dori, 1999). An example of this might be to mentally look at stick-like representations of chemical molecular bonds in order to understand the three-dimensional structure of the molecule (Pribyl; Bodner, 1987).

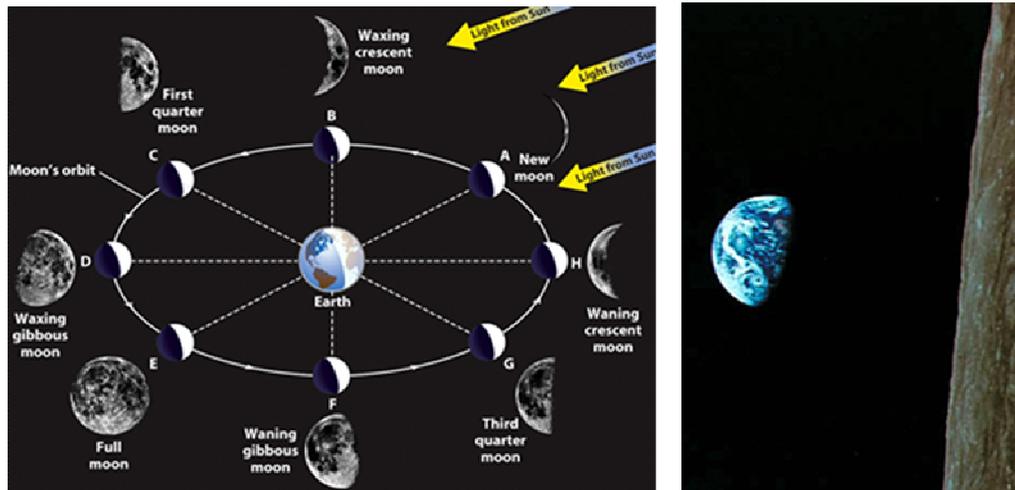


Figure 2 - The Earth-Moon system from a typical top-down text book perspective (Slater; Freedman, 2011); on the right we see Earth from the vantage point of the Moon (NASA).

2.3 Spatial Reasoning Constructs in the Context of this Study

It would be pragmatically impossible to study all of the types of spatial reasoning and astronomy thinking in the scope of the present study. Therefore, this study limits its investigation to [i] spatial transformations and [ii] mental rotations. Because of a clear lack of community consensus, studies have used a wide array of tests from different sources to investigate varied aspects of spatial reasoning. For one, the ability to mentally transform spatial configurations has been most frequently tested by several instruments. One instrument most often used is the Paper Folding Test (Baker; Talley, 1972). In this study spatial transformations will be measured using a subset of items from the Paper Folding Test, which is also referred to as the Thurstone Paper Folding Test (from "Punched Holes" by Thurstone; Thurstone, 1938, 1941). A thorough inspection of the literature indicates that this is a frequently used test and a reasonable instrument to use. These items were chosen because they have been used extensively not only in the literature, but have also been in continuous use by the Educational Testing Service (Ekstrom; French; Harman, 1976).

The ability to mentally rotate spatial configurations has also been widely tested by various instruments. The instruments most often used are the Purdue Visualization of Rotations Test (PVOR, Bodner; Guay, 1997), card rotation (Lord, 1990), and the Vandenberg Mental Rotation Test (Cohen; Hegarty, 2007). In this study mental rotation is being measured using a subset of the Vandenberg Mental Rotation Test. This instrument, which was first developed by Shepard and Metzler (1971), is being used because it has been described extensively in the literature and has shown to be consistently reliable.

2.4 Previous Correlational Studies in the Natural Sciences

An exhaustive review of the literature reveals that undergraduate students' astronomy knowledge and spatial reasoning skills have never been correlated. In fact, few studies exist at all regarding astronomy and spatial reasoning, with notable exceptions of work by Julia Plummer (2009) and Aaron Price (2011). As a result, we must look outside astronomy to better understand previous work relating spatial thinking and science overall.

To date, few studies of spatial reasoning with undergraduates studying astronomy have been published. Rudman (2002) found that spatial ability is somewhat positively correlated with problem solving performance in astronomy, regardless of the causal beliefs of subjects. In response, some curricula have been developed using a more constructivist approach by having students use and build models, using 3-D and VR technology (see for example, Barab et al. 2000), but it is still somewhat unclear how these materials specifically address spatial reasoning hurdles.

In a comprehensive review paper Hegarty (2011) examines a variety of spatial thinking issues across scientific disciplines taught in undergraduate college science courses. She reports that spatial thinking is likely a central component of scientific thinking, and that spatial ability is correlated with performance in college science courses, such as chemistry, physics, biology, medicine, and geology. As alluded to earlier, astronomy was notably absent across the literature. Hegarty also points out, that while it is tempting to believe that dynamic (animated), 3-D and interactive visualizations might compensate for lack of internal visualization ability, research to date suggests that science learners often depend on internal visualization ability for their use.

Physics is a field that may require spatial reasoning ability in order to understand concepts and solve problems. For one, Kozhevnikov and Thornton (2006) report that non-science majors' spatial visualization scores were significantly lower than those of students from the other groups. Perhaps similarly, in chemistry, Bodner & McMillen (1986) examined 600 high- and low-spatial ability students on plausibly highly spatial concepts in chemistry, finding, to their great surprise, that stoichiometry problems were highly correlated to spatial reasoning scores. Prior to this, researchers did not think that this problem would be related to spatial thinking. This critically important result calls attention to the notion that science concepts not normally associated with spatial reasoning might be so.

One might naturally assume that astronomy could be a field for which all spatial reasoning abilities could play an important role. Many phenomena seemingly require visualization, rotation, and transformation in order to make sense of them. However, there is a paucity of evidence to support this gut-level assertion. Given the limited but highly promising findings above, there is strong warrant to empirically investigate these assumptions.

Taken together, this analysis strongly suggests that researchers haven't sufficiently explored the relationship between spatial thinking and learning astronomy. A correlational study testing for both a variety of spatial abilities as well as astronomy learning specifically in spatially related domains could provide an important step forward in helping instructors at all levels to identify where and why their astronomy students experience learning difficulties.

3. Methodology

3.1 Research Context and Participants

In order to answer our research questions, we adopted a single-group, multiple measures, matched student pre/post design in an undergraduate introductory astronomy survey course held on the campus of a medium-sized, mid-western, Ph.D.-granting, research-extensive university. Known across the US as ASTRO 101, this class is usually taken by a large number of undergraduate non-science majors and future teachers to satisfy their general education science distribution requirements.

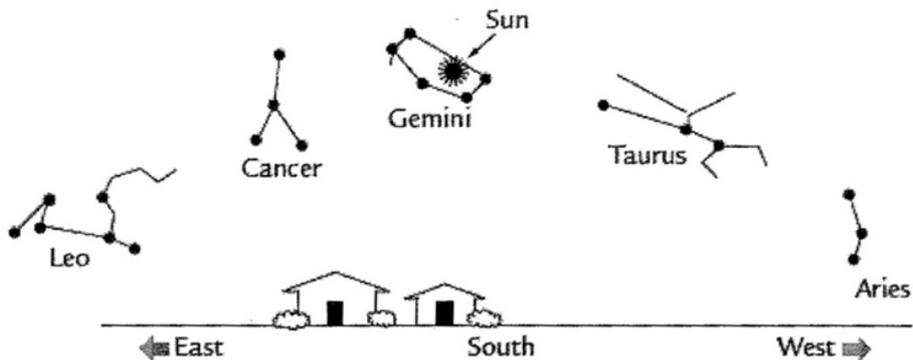
154 students were enrolled in the class, which met for three hours each week for traditional lecture and two hours each week for a laboratory-style class meeting. The participant demographics mirrored the larger population at the university (82% white/Caucasian, 4% Hispanic, 1% Asian, 1% black, 1% native American, 11% other; source: University Office of Institutional Analysis). Informed consent was implemented as per IRB guidelines.

3.2 Assessment Instruments

Three instruments were used to measure conceptual astronomy knowledge and spatial thinking abilities of the student-participants.

To measure astronomy content knowledge, we administered two surveys, the Test Of Astronomy STandards (TOAST, Slater et. al, 2011) and the What Do You Know (WDYK, Morrow, 2000, 2004; Parker, 2007), both pre- and post-course. These tests have been widely used and cited in the literature, and within the astronomy education community (Figures 3 to 6).

Use the drawing below to answer the next two question.



1. If you could see stars during the day, the drawing above shows what the sky would look like at *noon* on a given day. The Sun is at the highest point that it will reach on this day and is near the stars of the constellation Gemini. What is the name of the constellation that will be closest to the Sun at sunset on this day?
 - a. Leo
 - b. Taurus
 - c. Aries
 - d. Cancer
 - e. Gemini

Figure 3 - Example items from the TOAST.

2. This picture shows the position of the stars at *noon* on a certain day. How long would you have to wait to see Gemini at this same position at *midnight*?
- 12 hours
 - 24 hours
 - 6 months
 - 1 year
 - Gemini is never seen at this position at midnight.

Figure 4 - Example items from the TOAST.

8. How does the Sun appear to move in the sky during the day? Draw the path of the Sun on the diagram below.

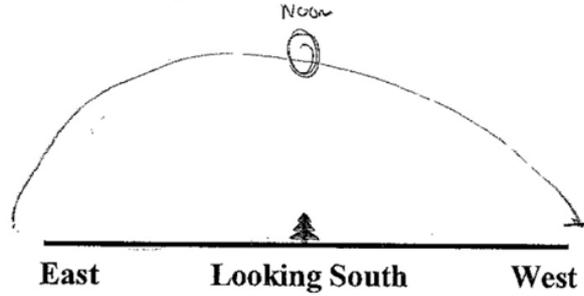


Figure 5 - Example student response for a WDYK question.

DF SURVEY 051411-1 Find the constellation figure and connect the "stars" with lines.

Constellation Figure	Star Field

Figure 6 - Example item (with illustrative answer) from the TOAST.

To quantitatively measure spatial thinking abilities, we administered a single two-part spatial reasoning instrument adapted by the second author from three well known spatial abilities assessments. This survey was only given once to purposefully avoid the test-retest gains that often occur with these sorts of spatial reasoning instruments as student scores improve slightly each time they take the test. The first component comes from the Vandenberg Mental Rotation Test, designed to measure spatial rotation. It was originally developed by Shepard and Metzler (1971) and adapted by Vandenberg and Kuse (1978). The images were redrawn more recently due to deterioration of the originals (Peters et. al, 1995) (Figure 7). The second component comes from of The Paper Folding Test-Vz-2, taken from "Punched Holes" by Thurstone and Thurstone (1938; 1941). The original has been adapted and is used by the Educational Testing Service (Ekstrom; French; Harman, 1976) (Figure 8).

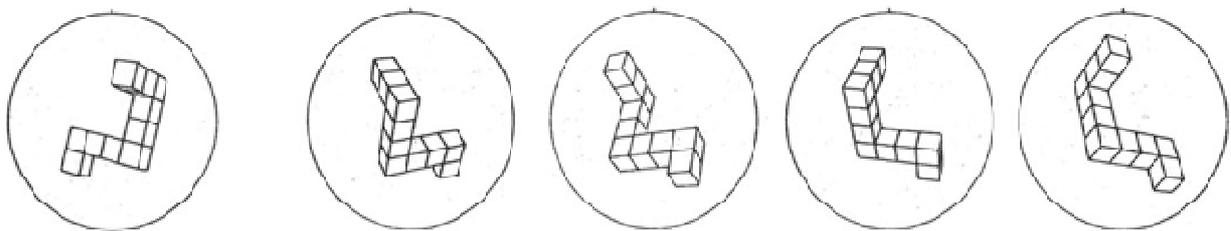


Figure 7 - Sample item from the Vandenberg Mental Rotation Test.

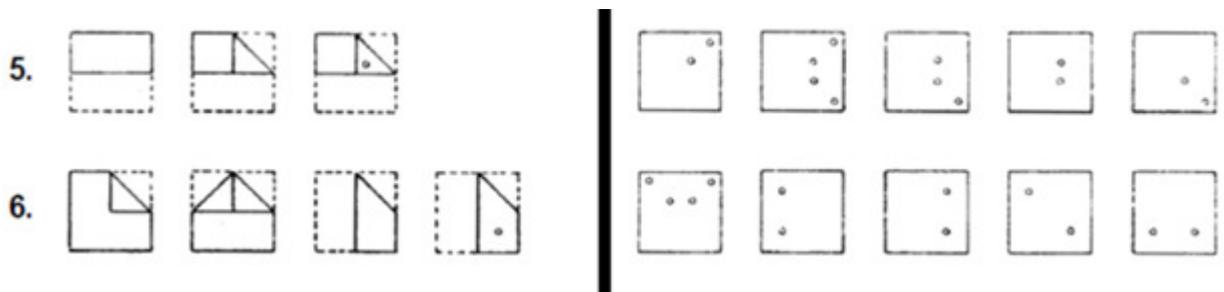


Figure 8 - Sample items from the Thurstone Paper Folding Test (spatial transformation).

During the following four days after the post-course astronomy tests were administered, 14 student volunteers (compensated with \$20) completed parts of the astronomy and spatial tests again, but this time using a talking aloud protocol describing their thinking processes. The purpose of these 45-minute interviews was to further validate the interpretation of student thinking processes during the tests (Figure 9).

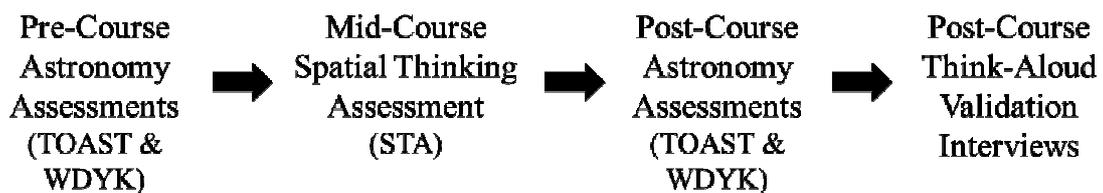


Figure 9 - Methodology sequence.

4. Results

4.1 Astronomy Scores

To determine the participants' level of conceptual knowledge, we administered the TOAST and the WDYK instruments pre-course and post-course. Using only fully matched data for analysis, 86 undergraduate non-science majors (49 males & 37 females), students' normalized gains for astronomy surveys were low at .26 and .13 respectively. During the middle of the term, students' spatial thinking was measured using an instrument designed specifically for this study.

	Pre-test (%)	Post-test (%)	Normalized gain (<g>)
TOAST	37.2%, SD: 16.0	53.5%, SD: 18.5	0.263, SD: 0.229
WDYK	61.4%, SD: 14.1	68.0%, SD: 14.7	0.126, SD: 0.361

Table 1 - Average scores and normalized gain for the two astronomy assessment instruments.

As summarized in Table 1, we found that overall the gains in the astronomy scores measured by the two instruments (TOAST, WDYK) were quite low. This means that students leave this class not being able to answer questions on about a third of the material. This result foreshadows that any correlations involving the gains are going to be correspondingly small.

The Cronbach's α reliability scores for our astronomy assessment instruments were 0.75 for the pre-course TOAST, 0.81 for the post-course TOAST, 0.54 for the pre-course WDYK, and 0.64 for the post-course WDYK. Ideal values are between 0.7 and 0.8, while values below 0.3 would indicate problems with the instrument (Field, 2009).

The effect size for the TOAST is 1.02, and the effect size for the WDYK is 0.47. An effect size of 0.20 is considered small, 0.50 is medium, and 0.80 is large (Ary; Jacobs; Sorensen, 2010).

4.2 Spatial Thinking Scores

To determine the level of participants' spatial reasoning ability, we investigated the scores on spatial thinking instruments both combined as well as separately. The average mental rotation score was 66.3% correct (SD: 26.8). The average spatial transformation score was 60.1% correct (SD: 18.9). The average total (rotation and transformation) score was 63.1% correct (SD: 18.8).

4.3 Correlations between Astronomy Scores and Spatial Thinking Scores

In order to investigate possible relationships between the astronomy scores and the spatial thinking scores we performed Pearson r correlations between the pre- and post-course astronomy scores of the two instruments and the two spatial thinking scores, both combined and separate.

Table 2 summarizes the correlation coefficients found. '*' indicates a P-value of $p < .05$, '**' indicates a P-value of $p < .01$, and 'n.s.' indicates that the correlation is

not statistically significant. The number of participants comprised 86 students; therefore the number of degrees of freedom was 84. ‘ROT’ refers to mental rotation, and ‘TRANS’ refers to spatial transformation.

Examining the correlations between the astronomy gains and the spatial thinking scores, we find statistically significant relationships between the TOAST normalized gain and mental rotation scores ($r(84) = .26, p < .01$). We also find a statistically significant relationship between the WDYK normalized gain and spatial transformation scores ($r(84) = .18, p < .05$). All other relationships appear not to be statistically significant.

	ROT	TRANS	SPATIAL TOTAL
TOAST pre	.40 **	.36 **	.46 **
TOAST post	.48 **	.37 **	.52 **
TOAST <g>	.26 **	.17 n.s.	.27 **
WDYK pre	.31 **	.19 *	.31 **
WDYK post	.43 **	.36 **	.49 **
WDYK <g>	.13 n.s.	.18 *	.19 *
ROT	---	.37 **	.87 **
TRANS	.37 **	----	.78 **
SPATIAL TOTAL	.87 **	.78 **	---

Table 2 - Pearson r correlations between astronomy pre-course, post-course, and normalized gain scores for the TOAST and WDYK astronomy tests and the two spatial thinking tests.

We see moderate to strong relationships between both pre- and post-course astronomy scores and the rotation (cubic worms) and transformation (paper folding) spatial tests. We see statistically significant, strong relationships between the TOAST pre- course and mental rotation score ($r(84) = .40, p < .01$), as well as the TOAST pre- course and spatial transformation score ($r(84) = .36, p < .01$). Similarly, WDYK pre- course and post-course scores show significant, moderately to strong relationships to the mental rotation and spatial transformation scores.

The statistical correlations of .49 and .52 between the astronomy post-scores and the spatial thinking score seems to indicate that the relationship between spatial reasoning and astronomy ability explains about 25% of the variation in the data.

4.4 Interviews

During the open coding of the student participant interviews, three common themes and issues emerged. The first theme involves the mental rotation task (cubic worms). When asking the students about the spatial rotation task, some of them described rotating the figure as a whole in their heads, whereas others described rotating it in parts.

A second theme speaks to the paper folding (origami) task. All students described unfolding the paper in their heads, and marked the holes on the figures as they

unfolded. Some used their hands or folding the test paper to help demonstrate to the interviewer how they visualized the folding.

The third theme involved one of the astronomy tasks. Everyone found the TOAST task addressing the stellar spectra the most difficult. Many swore their professors had not covered this in class, while all instructors assured us independently that this was covered in both lecture and laboratory exercises (Figure 10).

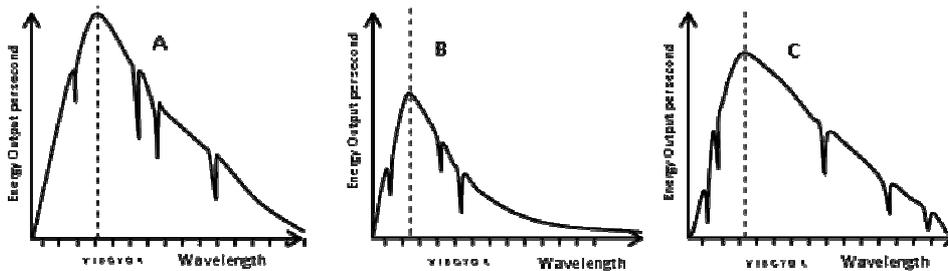


Figure 10 - Stellar spectra comparisons from the TOAST.

Taken together, the interview data strongly suggests that the astronomy and spatial reasoning items were valid in eliciting student thinking. The interviews revealed that students understood what the questions were asking in the way the research team intended. Furthermore, the interviews demonstrated that students were selecting the responses they did for the reasons we believed they were.

5. Discussion

In looking at the test results in more detail, it becomes clear that the students entered this course with many preconceptions. Frequently they did not realize that the Solar System only has one star, or that the number of times they have gone around the Sun equals their age in years. And more than half believe the seasons are caused by a varying distance of the Earth to the Sun.

Considering results overall, students came out not knowing 30% to 50 % of the material. Consulting their test papers again, we still see the same prevailing misconceptions documented in the literature (Bailey; Slater, 2004).

While the astronomy score gains may have been low and therefore not conducive to producing meaningful correlations in and of themselves, the relationships found between the separate pre-course and post-course astronomy scores and the spatial thinking scores appears to be much more revealing. The two spatial thinking scores (rotation and transformation) showed a moderate to strong relationship to the astronomy scores. With statistically significant ($p < .01$) correlations mostly between .3 and .5, we suggest that there exists a measurable relationship between spatial thinking ability and astronomy content knowledge.

It seems clear that, much as suggested by the literature describing other scientific disciplines, there is a connection between spatial thinking ability and the facility to learn astronomy content.

It would be most illuminating to administer the astronomy learning and spatial thinking assessment instruments to a class taught not in the traditional lecture format, but in a more modern, learner-centered format, such as inquiry. As was suggested in some of the literature for other scientific disciplines, it would be interesting to know if high spatial thinkers achieve more in astronomy courses, but it was not visible in the context of this study due to the lack of large gains.

The establishment of a relationship between students' spatial reasoning skills and their ability to learn astronomy concepts by this study further motivates the astronomy education research community to systematically determine which of the many available astronomy concepts are directly tied to spatial reasoning. For example, specifically how does understanding or misunderstanding Solar System dynamics or Big Bang cosmology depend on spatial reasoning? Astronomy is ripe for a systematic deconstruction of astronomy concepts along this line of research.

If spatial reasoning is indeed teachable and retainable as suggested by Ben-Chaim, Lappan and Houang (1988), then faculty might enhance student learning of astronomy by including spatial skills tasks early in the semester. As suggested by many studies summarized by Hegarty (2011), it would benefit all students, but especially the weaker spatial thinkers, to include activities, in both lecture and laboratory sections, that promote enhanced spatial thinking. Ideally, students should engage in spatial reasoning activities starting in elementary school, but given that university faculty could hardly influence that, we can at least give our students spatial training as early in their university science careers as possible.

What type of training could be used to help students improve their spatial reasoning abilities, or at least better perform in spatially dependent contexts? Slater et al. (2011) and Morrow (2000; 2004) have advocated various kinesthetic astronomy activities teaching constellations and the seasons. To be clear, these activities do not enhance students' spatial reasoning; rather, they provide cognitive scaffolding to help students solve complex problems rich in spatial reasoning characteristics.

Figure 11 illustrates an example of another student astronomy activity facilitating spatial reasoning (activity developed by the author). On the left is a classic text book graphic of the constellation Orion. The stick-figure-like representations of constellations are like maps of the sky, showing the locations and two-dimensional distances of the stars. The dimension of distance is not one we perceive looking up from Earth, at least not without the assistance of instrumentation. This is the real distance of these various stars. From a table of distances in the star catalogue, a student constructed a three-dimensional model of the Orion constellation, as shown on the right in Figure 3. In this task, she had to create the three-dimensional layout of the constellation from the directions and distances given. The end result is a three-dimensional model that demonstrates the actual differing distances among the stars.

There are some specific ideas professors can use to help students understand concepts we are currently trying to teach across STEM, but there is still a large knowledge and experience gap regarding spatial reasoning intervention for all levels of education. The current studies certainly help, but are admittedly insufficient. Researcher and teachers are well poised to close the spatial reasoning gap between high and low spatial reasoners much earlier in their student careers. If the gap is closed earlier, the students appear to have much broader choices available later regarding high school classes and college majors. Pallrand and Seeber (1984) concluded that, while the

students will likely not be conscious of it, their choices to take science vs. humanities classes are influenced by their spatial ability. We're not advocating every student should become a scientist, but learners should be able to have wide choices, instead of being constrained from the outset by moldable spatial abilities.

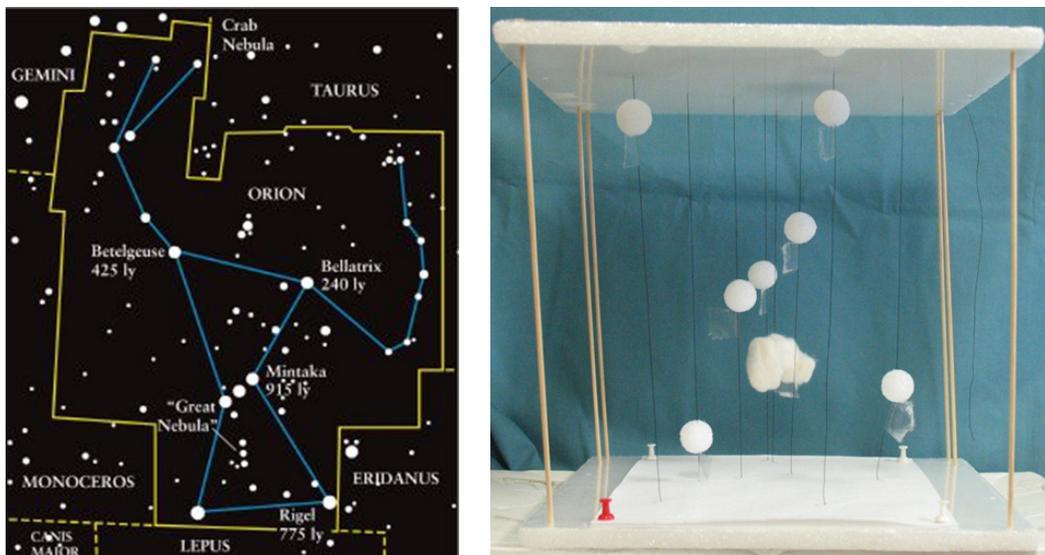


Figure 11 - The Orion constellation in 2-D from a text book (Slater; Freedman, 2011) and in 3-D as a student-made model (author).

Acknowledgements

This paper is based on a dissertation submitted to the University of Wyoming in partial fulfillment of the requirements for the degree of Ph.D. in Education (Concentration: Science Education). This work was supported, in part, by the Wyoming Excellence in Higher Education Endowment.

References

- ARY, D.; JACOBS, L. C.; SORENSEN, C. **Introduction to Research in Education**. 8. ed. Belmont, CA: Wadsworth, 2010.
- BAILEY, J. M.; SLATER T. F. A Review of Astronomy Education Research. **Astronomy Education Review**, v.2, n.2, p.20, 2004.
- BAKER, S. R.; TALLEY, L. The relationship of visualization skills to achievements in freshman chemistry. **Journal of Chemical Education**, v.49, n.11, p.775, 1972.
- BARAB, S. A. *et. al.* Virtual solar system project: Building understanding through model building. **Journal of Research in Science Teaching**, v.37, n.7, p.719, 2000.

BARNEA, N.; DORI, Y. J. High-school chemistry students' performance and gender differences in a computerized molecular modeling learning environment. **Journal of Science Education and Technology**, v.8, n.4, p.257, 1999.

BEN-CHAIM, D.; LAPPAN, G.; HOUANG, R. T. The effect of instruction on spatial visualization skills of middle school boys and girls. **American Educational Research Journal**, v.25, n.1, p.51, 1988.

BODNER, G. M.; GUAY, R. B. The Purdue visualization of rotations test. **The Chemical Educator**, v.2, n.4, p.1, 1997.

BODNER, G. M.; MCMILLEN, T. L. Cognitive restructuring as an early stage in problem solving. **Journal of Research in Science Teaching**, v.23, n.8, p.727, 1986.

CARTER, C. S.; LARUSSA, M. A.; BODNER, G. M. A study of two measures of spatial ability as predictors of success in different levels of general chemistry. **Journal of Research in Science Teaching**, v.24, n.7, p.645, 1987.

COHEN, C. A.; HEGARTY, M. Individual differences in use of external visualisations to perform an internal visualisation task. **Applied Cognitive Psychology**, v.21, n.6, p.701, 2007.

EKSTROM, R. B.; FRENCH, J. W.; HARMAN, H. H. **Manual for kit of factor-referenced cognitive tests**. Princeton, NJ: Educational Testing Service. 1976.

FIELD, A. **Discovering Statistics Using SPSS**.3. ed. Thousand Oaks, CA: Sage Publications. 2009.

HEGARTY, M. The Role of Spatial Thinking in Undergraduate Science Education. **Commissioned paper by the National Research Council**. 2011. Available at <http://www7.nationalacademies.org/bose/DBER_Hegarty_December_Paper.pdf>.

KOZHEVNIKOV, M.; THORNTON, R. Real-time data display, spatial visualization ability, and learning force and motion concepts. **Journal of Science Education and Technology**, v.15, n.1, p.111, 2006.

LORD, T. R. Enhancing learning in the life sciences through spatial perception. **Innovative Higher Education**, v.15, n.1, p.5, 1990.

MORROW, C. A. Kinesthetic Astronomy: The Sky Time Lesson. **Physics Teacher**, v.38, n.4, p.252, 2000.

MORROW, C.; ZAWASKI, M. **Kinesthetic Astronomy**. Space Science Institute: Education: Instructional Materials. 2004. Available at: <<http://www.space-science.org/education/index.html>>.

NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. **Learning to Think Spatially**, National Academies, 2006.

- PALLRAND, G. J.; SEEBER, F. Spatial ability and achievement in introductory physics. **Journal of Research in Science Teaching**, v.21, n.5, p.507, 1984.
- PARKER (SLATER), S. J. **The Impact of a Kinesthetic Astronomy Curriculum on the Attitudes, Self-efficacy and Content Knowledge of High School Students, Master's Thesis**. Montana State University, Bozeman, 2007.
- PETERS, M. *et. al.* A Redrawn Vandenberg and Kuse Mental Rotations Test: Different Versions and Factors That Affect Performance. **Brain and Cognition**, v.28, n.39, 1995.
- PLUMMER, J. D. A cross-age study of children's knowledge of apparent celestial motion. **International Journal of Science Education**, v.31, n.12, p.1571, 2009.
- PRIBYL, J. R.; BODNER, G. M. Spatial ability and its role in organic chemistry: A study of four organic courses. **Journal of Research in Science Teaching**, v.24, n.3, p.229, 1987.
- PRICE, A. **Scientific Literacy of Adult Participants in an Online Citizen Science Project**. Dissertation, 2011. Available at: <<http://udini.proquest.com/view/scientific-literacy-of-adult-pqid:2295835721/>>.
- RUDMANN, D. S. Solving Astronomy Problems Can Be Limited by Intuited Knowledge, Spatial Ability, or Both. **Paper Presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association** (New Orleans, LA), 1. 2002.
- SHEPARD, R. N.; METZLER, J. Mental Rotation of Three-Dimensional Objects. **Science (new series)**, v.171, n.3972, p.701, 1971.
- SLATER, S. J. *et. al.* **Discipline-based Education Research: A Scientist's Guide**. New York, NY: W. H. Freeman, 2011.
- SLATER, T. F.; FREEDMAN, R.A. **investigating astronomy**. New York, NY: W. H. Freeman, 2011.
- THURSTONE, L. L. **Primary Mental Abilities**. Chicago: Chicago University, 1938.
- THURSTONE, L. L.; THURSTONE, T. G. **Factorial Studies of Intelligence**, Chicago: Chicago University, 1941.
- VANDEMBERG, S. G.; KUSE, A. R. Mental Rotations: A group test of three-dimensional spatial visualization. **Perceptual and Motor Skills**, v.47, n.2, p.599, 1978.

DA FORMAÇÃO DE UM GRUPO DE ESTUDOS À REALIZAÇÃO DE OFICINAS PARA PROFESSORES: A ASTRONOMIA NA EDUCAÇÃO BÁSICA EM UMUARAMA-PR

*Diane Belusso¹
Otávio Akira Sakai²*

Resumo: Neste artigo, objetiva-se apresentar as atividades desenvolvidas pelo Grupo de Estudos de Astronomia (GEA) e contribuir para a divulgação e melhoria do ensino-aprendizagem de astronomia. São apresentados os resultados de uma pesquisa realizada nas escolas de Umuarama-PR, com o intuito de averiguar o conhecimento e o interesse dos estudantes em relação à astronomia. Relata-se a realização de oficinas de capacitação para professores de ciências vinculados ao Núcleo Regional de Educação. A execução da pesquisa e das oficinas promoveu o contato direto do grupo de estudos com a comunidade; os resultados serviram de diagnóstico do ensino-aprendizagem de astronomia, na educação básica, em Umuarama-PR.

Palavras-chave: Educação em astronomia; formação de professores; projeto de extensão.

DE LA FORMACIÓN DE UN GRUPO DE ESTUDIOS A LA REALIZACIÓN DE LOS TALLERES PARA LOS PROFESORES: LA ASTRONOMÍA EN LA EDUCACIÓN BÁSICA EN UMUARAMA-PR

Resumen: En este artículo se intenta presentar las actividades desarrolladas por el Grupo de Estudios de Astronomía (GEA) y contribuir para la divulgación y mejoría de la enseñanza-aprendizaje de la Astronomía. Se presentan los resultados de una investigación realizada en las escuelas de Umuarama-PR, con la intención de determinar el grado de conocimiento y el interés de los estudiantes en relación a la astronomía. Se relata la realización de talleres de capacitación para los profesores de ciencias vinculados al Núcleo Regional del Educación. La ejecución de la investigación y de los talleres promovió el contacto directo del grupo de estudios con la comunidad; los resultados sirvieron de diagnóstico de la enseñanza-aprendizaje de la astronomía en la educación básica en Umuarama-PR.

Palabras clave: Educación en astronomía; formación de los profesores; proyecto de extensión.

ON THE FORMATION OF A STUDY GROUP TO THE REALIZATION OF WORKSHOPS FOR TEACHERS: ASTRONOMY IN BASIC EDUCATION IN UMUARAMA-PR

Abstract: In this article, we aimed to present the activities developed by the Astronomy Study Group (ASG) to contribute to the dissemination and improvement of the astronomy teaching-learning. The results of a research carried out in schools of Umuarama-PR are shown, with the intention of checking the students' knowledge and interest in relation to Astronomy. It is reported the realization of workshops for Science teachers linked to the Education Regional Nucleus. The research and the workshop execution promoted the direct contact of the study group with the community; the results were used to diagnose the state of astronomy teaching-learning, in the basic education in Umuarama-PR.

Keywords: Astronomy education; teacher professional training, extension project.

¹ Instituto Federal do Paraná (IFPR), campus Umuarama. E-mail: diane.belusso@ifpr.edu.br.

² Instituto Federal do Paraná (IFPR), campus Umuarama. E-mail: otavio.sakai@ifpr.edu.br.

1. Introdução

A astronomia faz parte do cotidiano; ela é óbvia como os dias, as noites e os calendários. Porém, pode ser abstrata e de difícil compreensão quando envolve conhecimentos científicos de física e matemática. Por exemplo, como você explicaria para uma criança que o Sol não gira ao redor da Terra? A dificuldade em responder a esta pergunta evidencia que o exercício de extrapolar o conhecimento vivenciado exige esforço. Esta dificuldade demonstra também que a visão científica, em relação à Terra e ao Universo, não é satisfatória para uma grande parte das pessoas.

Diversos grupos acadêmicos no Brasil se deparam com a constatação de que a formação da maioria das pessoas é ruim quando se trata de assuntos ligados à astronomia (LEITE; HOSOUME, 2007). Pesquisas e estudos têm ressaltado a problemática do ensino-aprendizagem de astronomia, principalmente na educação básica, envolvendo erros conceituais em livros de ciências e geografia e a ausência de recursos didáticos apropriados (LANGHI; NARDI, 2007).

A astronomia é um conteúdo estruturante das Diretrizes Curriculares do Ensino de Ciência; tem um papel importante no Ensino Fundamental, possibilitando estudar e discutir a origem e a evolução do universo (PARANÁ, 2008). No Ensino Médio, os conteúdos de astronomia estão vinculados, principalmente, à disciplina de física. Mas, qual é a vantagem para os estudantes em ter o conteúdo de astronomia na escola? A experiência em sala de aula demonstra que a astronomia atrai a atenção dos estudantes, pois é algo pelo qual eles têm uma curiosidade natural. Sabe-se que as dificuldades do processo de ensino-aprendizagem, muitas vezes, decorrem da insuficiência de motivação. Desta forma, a astronomia desperta a inabalável curiosidade e serve de ferramenta motivadora de ensino.

Colocada na base do conhecimento científico, a astronomia abriu as portas da Ciência para os seres humanos. Com a crescente especialização e repartição do saber, as noções astronômicas foram sendo diluídas e influenciaram praticamente todos os ramos do conhecimento. A astronomia está presente nos conteúdos de ciências, geografia, biologia, física, matemática etc. Entretanto, será que os professores destas disciplinas têm preparo para trabalhar com astronomia? Será que os professores já perceberam que, ao procurar entender mais sobre astronomia, podem melhorar o ensino de suas disciplinas?

Além de tentar responder a este questionamento, com base em nossa experiência com professores de ciências do Núcleo Regional de Educação (NRE) de Umuarama-PR, o presente artigo visa: apresentar as ações do Grupo de Estudos de Astronomia (GEA) no âmbito do Instituto Federal do Paraná (IFPR), campus Umuarama, desde a sua concepção até a elaboração de oficinas para formação continuada de professores da rede pública estadual, no ano de 2012; contribuir para a divulgação e melhoria do ensino-aprendizagem de astronomia e de suas disciplinas relacionadas.

Para alcançar tais objetivos, o presente texto foi organizado em três partes: I - A formação do Grupo de Estudos de Astronomia (GEA); II - Avaliação de astronomia nas escolas de Umuarama-PR: diagnóstico dos estudantes; III - Oficinas de astronomia e diagnóstico dos professores.

2. A formação do Grupo de Estudos de Astronomia (GEA).

O GEA teve início em fevereiro de 2012, no IFPR, em Umuarama, e consiste em um projeto de extensão que está registrado no Comitê de Pesquisa e Extensão (COPE). Em 2012, o projeto foi beneficiado pelo Programa de Bolsas de Extensão da Pró-Reitoria de Extensão, Pesquisa e Inovação do IFPR.

A formação do GEA, liderada pelos professores de física e geografia, primeiramente, foi motivada pela busca de capacitação e aperfeiçoamento profissional, tendo em vista os três pilares do sistema educacional: ensino – pesquisa – extensão. Por outro lado, a astronomia representa um tema comum para a prática docente em física e em geografia, pois é interdisciplinar. Percebeu-se que o conhecimento dos princípios de astronomia tornava-se essencial nas aulas de física e geografia, por exemplo, ao trabalhar os seguintes conteúdos: leis de Kepler, gravitação universal, mecânica celeste, sistema solar, orientação geográfica, clima e estações do ano, entre outros. Além disto, a disponibilidade de vários telescópios newtonianos no câmpus contribuiu para a existência e demanda do grupo.

A manutenção do grupo busca motivar o gosto pelas ciências em geral e reforçar o ensino-aprendizagem das áreas de física e geografia. São objetivos específicos do projeto: promover o acesso a informações teóricas e práticas de astronomia; participar de seções de observação com telescópio; capacitar os estudantes bolsistas para que sejam instrutores em ações abertas ao público.

No ano de 2012, o grupo contou com a coordenação e participação de professores de física e geografia e de seis estudantes (sendo dois bolsistas) dos cursos técnicos integrados ao ensino médio e técnicos subsequentes.

De início, as ações do GEA priorizaram a organização e capacitação do grupo. Ao longo de 2012, foram realizadas reuniões semanais para leitura, discussão de textos e atividades práticas, tais como: confecção de maquete do sistema solar, gnômon, relógio de Sol e observações da Lua e do Sol, participando apenas o público interno do campus - estudantes, professores, funcionários, seus familiares e amigos. Num segundo momento, foram iniciadas as ações de extensão, propriamente dita, voltadas à comunidade externa: visitas às escolas; palestras; recepção no campus de estudantes e professores de escolas de Umuarama e região; aplicação de questionários com finalidade de pesquisa; apresentação de trabalhos em eventos; e, ao final do ano de 2012, o GEA foi convidado a ministrar oficinas de capacitação para os professores de ciências vinculados ao Núcleo Regional de Educação de Umuarama.

3. Avaliação de astronomia nas escolas de Umuarama-PR: diagnóstico dos estudantes.

No mês de junho de 2012, foram iniciadas visitas, às escolas, para a realização de uma pesquisa-diagnóstica. Foram aplicados 132 questionários, em cinco turmas, sendo três de 1º ano do Ensino Médio (73 questionários) e duas de 9º ano (59 questionários). A maioria dos estudantes pesquisados foi da rede particular (77 questionários) e 55 questionários foram respondidos por estudantes de escolas públicas.

O questionário foi composto por onze questões. Oito delas, de múltipla escolha, com quatro alternativas, envolveram os seguintes conteúdos: movimento de rotação e translação; dimensão dos planetas; unidade astronômica e ordem dos planetas em torno do Sol. Outras três questões foram fechadas, com alternativas para sim ou não. Essas três questões buscaram saber se os estudantes já tiveram oportunidade de observar o céu com telescópio, se já visitaram um planetário e se possuem interesse por astronomia.

A partir do Gráfico 1 verifica-se que a maioria dos estudantes pesquisados nunca fez uma observação do céu com telescópio e nem visitou um planetário. Para a pergunta: você já observou o céu com telescópio? Apenas 20 estudantes (15%) responderam “sim”. Para a pergunta: você já visitou um planetário? Apenas 10 estudantes (7,5%) responderam “sim”.

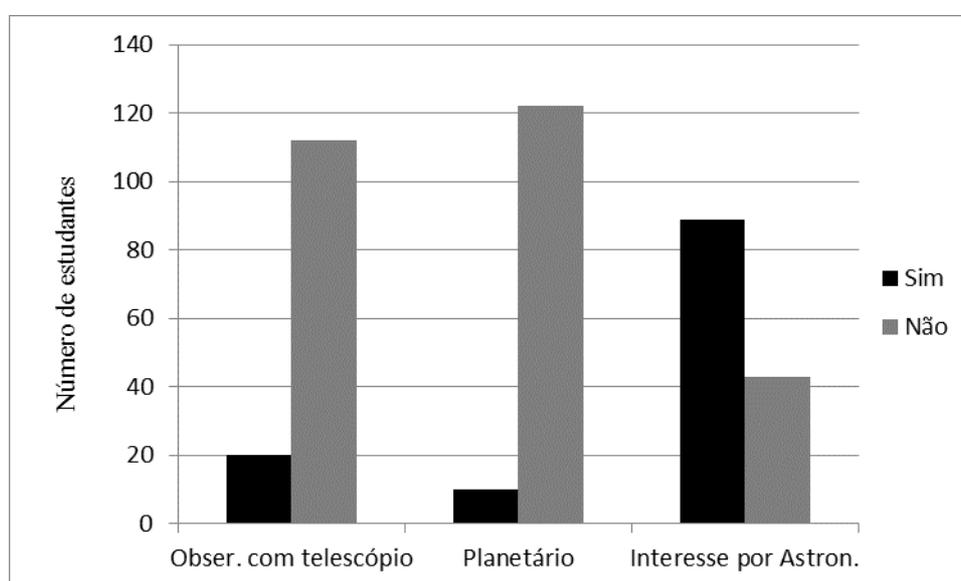


Gráfico 01 - Quantidade de estudantes que observaram o céu com telescópio, visitaram um planetário e seu interesse por astronomia.

Poucos estudantes, neste caso, tiveram oportunidade de conhecer e experimentar essas duas atividades práticas relacionadas à astronomia. No entanto, a maioria respondeu que tem interesse pela área.

No geral, quanto às questões de múltipla escolha, houve 57,8% de acertos. A questão que apresentou mais acertos foi relacionada ao tamanho dos planetas (99 respostas certas e 33 erradas). Outra questão que revelou bom desempenho foi sobre os movimentos de rotação e translação da Terra (94 acertos e 38 erros). A questão com menos acertos (109 respostas erradas e 23 certas) foi sobre Unidade Astronômica, que é a distância Sol-Terra, utilizada como referência ao efetuar as medidas que separam os planetas do Sol.

Observou-se maior índice de acertos nos questionários respondidos por estudantes da rede particular de ensino. São esses estudantes que também responderam com mais frequência terem observado o céu com telescópio e visitado um planetário.

Neste sentido, o fato de possibilitar que cada brasileiro tenha oportunidade de adquirir conhecimentos básicos sobre a ciência e seu funcionamento é um aspecto de inclusão social (MOREIRA, 2006). Enfatiza-se a relevância social do GEA, pois está promovendo o acesso aos bens culturais e a apropriação do conhecimento científico pela sociedade. Especificamente, a difusão do conhecimento astronômico repercute em torná-lo mais acessível, ou seja, ferramenta de estudo e elemento de inclusão social.

O resultado desta pesquisa realizada nas escolas de Umuarama-PR reforça as constatações de vários trabalhos já publicados nas áreas de educação em astronomia, ou seja, que há uma demanda pela melhoria do ensino de astronomia na educação básica.

As visitas às escolas e o resultado do diagnóstico por meio dos questionários respondidos pelos estudantes promoveram o contato direto com a comunidade e a divulgação do projeto de extensão. Os resultados serviram como embasamento para a continuidade das ações, principalmente, direcionaram a elaboração das oficinas de astronomia para os professores da rede pública estadual.

4. Oficina de astronomia e diagnóstico dos professores.

No segundo semestre de 2012, o GEA foi convidado pelo Núcleo Regional de Educação (NRE) de Umuarama a oferecer oficinas de astronomia para os professores de ciências. As oficinas foram realizadas no dia 14 de novembro, em Umuarama, nas dependências do Colégio Estadual Bento Mossurunga e, no dia 28 de novembro, no município de Altônia, no Colégio Estadual Lúcia Alves. Elas ocorreram nos períodos da manhã e tarde, num total de 8 horas, sendo dividida em parte teórica e prática, com 4 horas cada. Participaram cerca de 120 professores vinculados ao NRE de Umuarama.

A realização da oficina de astronomia foi tomada como um desafio pelo GEA, tendo como pressuposto o contexto das oficinas pedagógicas. Ou seja, a necessidade de uma formação continuada dos professores atrelada à realidade cada vez mais complexa nas escolas, exigindo um meio para a realização de trabalhos integrados, articulados entre teoria e prática, no sentido da busca de um ensino cada vez mais eficaz.

De modo geral, as oficinas pedagógicas são roteiros de estudos e visam capacitar, treinar, vivenciar conhecimentos e metodologias que auxiliem os professores nas suas aulas. Oficinas são formas de construir conhecimento com ênfase na ação, sem perder de vista a base teórica (PAVIANI; FONTANA, 2009). A oficina de astronomia, neste caso, teve como planejamento prévio um roteiro de atividades (Quadros 1 e 2).

No período da manhã, os professores de física e geografia ministraram palestras, cujo tema central foi “Ensino de Astronomia” e no período da tarde foram realizadas experiências práticas de ensino.

A partir destas atividades, foi possível oferecer aos professores um referencial para pensar e rever práticas docentes, bem como para desenvolver trabalhos de astronomia no ensino de ciências. Para a elaboração das oficinas de astronomia, o GEA se baseou em importantes publicações, tais como: Canalle e Oliveira (1994); Canalle, Trevisan e Lattari (1997); Damineli e Steiner (2010); Ferreira (2008); Langhi e Nardi (2005, 2007) e Schiel (2007).

Manhã:

1. Ensino de Astronomia
 - 1.1 História da Astronomia
 - 1.2 A astronomia na Educação Básica.
 - 1.3 A astronomia como ferramenta motivadora de ensino.
 - 1.4 A astronomia e os livros didáticos
 - 1.4.1 Sistema Solar
 - 1.4.2 Leis de Kepler
 - 1.4.3 Pontos cardeais e localização
 - 1.4.4 Estações do ano
2. Leitura e discussão do artigo: “Ato de fé ou conquista do conhecimento”.
3. Manchas solares

Quadro 01 – Programação da Oficina (parte teórica).

Tarde:

1. Experiências
 - 1.1 Elipse
 - 1.2 Maquete do Sistema Solar.
 - 1.3 Gnômon/ Relógio de Sol.
 - 1.4 Observação do Sol com telescópio.
 - 1.5 Pesquisa: questionário aplicado aos professores.

Quadro 02 – Programação da Oficina (parte prática).

De acordo com Paviani e Fontana (2009), destacamos resultados positivos e repercussões significativas das oficinas, tais como: novas abordagens de ensino; ambiente de trabalho em equipe; tratamento interdisciplinar dos conteúdos; desenvolvimento de atitudes críticas e científicas e articulação entre teoria e prática.

Especificamente, em relação à astronomia, as oficinas pedagógicas assumiram a responsabilidade de suprir deficiências oriundas da formação docente. De acordo com os professores participantes das oficinas em Umarama e Altônia, a principal dificuldade do ensino de astronomia é o fato de não terem formação em astronomia. Setenta e cinco por cento dos participantes responderam que não estudaram astronomia em seus cursos de licenciatura. São agravantes disso a complexidade do tema e a falta de experiência. Setenta por cento dos participantes responderam ter feito observação com telescópio, pela primeira vez, nessas oficinas. O mesmo percentual também afirmou nunca ter visitado um planetário.

Os dados levantados a partir da aplicação dos questionários revelaram um perfil diversificado dos professores quanto ao tempo de docência (Gráfico 2), que varia de 1 a 35 anos.

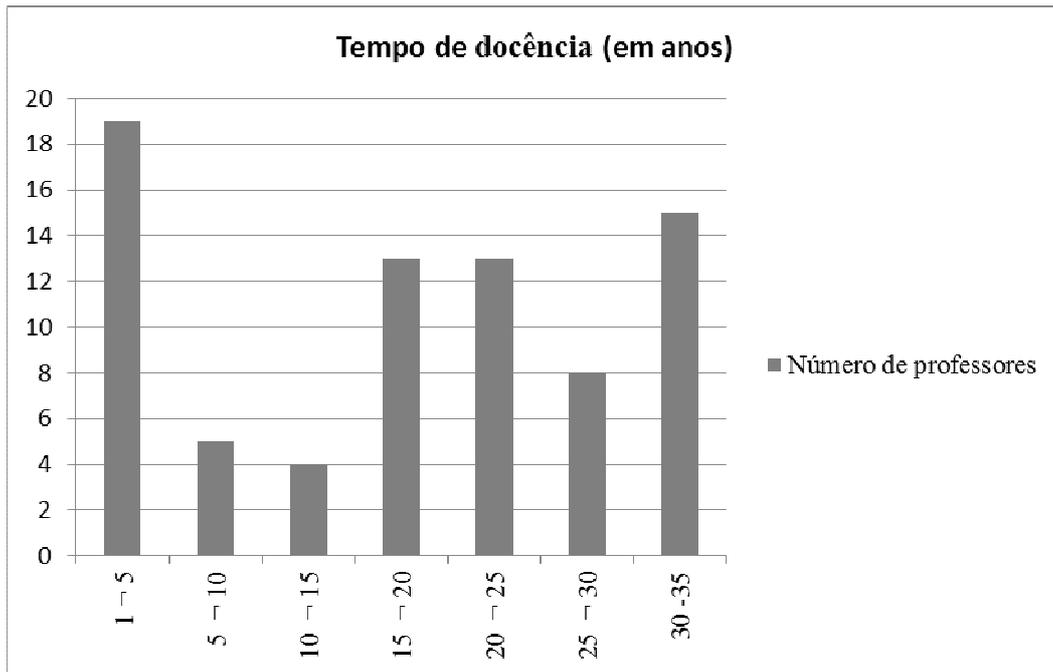


Gráfico 2 - Tempo de docência dos professores que participaram das oficinas de astronomia.

A formação dos participantes, predominantemente, é em Ciências (51%) e Ciências Biológicas (42%), sendo a minoria licenciada em Matemática, Química e Física. Esses professores, ao longo da carreira, já lecionaram mais de uma disciplina, geralmente, além de ciências, também Matemática e Biologia.

Os resultados das pesquisas mostram que a demanda pela melhoria do ensino-aprendizagem de astronomia verificada no diagnóstico realizado com os estudantes é também uma das principais dificuldades dos professores. O envolvimento com as melhorias necessárias se constitui em tarefa da instituição educacional como um todo, pois as escolas precisam dar condições de tempo e de espaço para que o ensino se desenvolva com eficácia (PAVIANI; FONTANA, 2009).

Sabemos que a realização das oficinas de astronomia pelo GEA, em parceria e a convite do Núcleo Regional de Educação, foi uma resposta aos pedidos dos próprios professores, que há tempo solicitavam capacitação nessa área. Contudo, queremos ressaltar a importância da criação de grupos de estudos, nas escolas, pois esses assumem caráter contínuo e maior envolvimento entre professores e estudantes. Almejamos que os professores que atuaram como objeto de análise do GEA possam se constituir, também, como grupos de pesquisa e sujeitos de suas próprias oficinas.

5. Considerações finais

As ações desenvolvidas pelo GEA em seu primeiro ano de existência reforçam a importância de sua manutenção como um projeto de extensão contínuo no campus do

IFPR, diante da demanda pela melhoria do ensino de astronomia na Educação Básica, em Umuarama-PR. Verificou-se que os estudantes pesquisados têm interesse por astronomia, mas nunca tiveram acesso a um telescópio, por exemplo.

A realização da pesquisa e das oficinas promoveu o contato direto com a comunidade, a divulgação do projeto de extensão e a disseminação de conhecimentos básicos de astronomia. Os resultados alcançados por meio do diagnóstico dos estudantes e dos professores dão embasamento para planejar e continuar as atividades do GEA.

Referências

CANALLE, João Batista G.; OLIVEIRA, Inez Ap. G. de. Comparação entre os tamanhos dos planetas e do Sol. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v.11, n.2, p.141-144, 1994.

CANALLE, João Batista G.; TREVISAN, Rute H.; LATTARI, Cleiton J.B. Análise do conteúdo de astronomia de livros de geografia de 1º grau. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v.14, n.3, p.254-263, 1997.

DAMINELLI, Augusto; STEINER, João. **O Fascínio do Universo**. São Paulo: Odysseus, 2010.

FERREIRA, Dirceu. **Aspectos históricos e tecnológicos da astronomia: implicações para o ensino (Produção didático-pedagógica)**. Cascavel: Secretaria de Estado de Educação (SEED); Programa de Desenvolvimento Educacional (PDE), 2008.

LANGHI, Rodolfo; NARDI, Roberto. Dificuldades interpretadas nos discursos de professores dos anos iniciais do ensino fundamental em relação ao ensino de astronomia. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n.2, p.75-92, 2005.

LANGHI, Rodolfo; NARDI, Roberto. Ensino de astronomia: erros conceituais mais comuns presentes em livros didáticos de ciências. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v.24, n.1, p.87-111, 2007.

LEITE, Cristina; HOSOUME, Yassuko. Os professores de ciências e suas formas de pensar a astronomia. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n.4, p.47-68, 2007.

MOREIRA, Ildeu de Castro. A inclusão social e a popularização da ciência e tecnologia no Brasil. **Inclusão Social**, v.1, n.2, 2006. Disponível em: <<http://revista.ibict.br/inclusao/index.php/inclusao/article/view/29/50>>. Acesso em: 04/03/2013.

PARANÁ. Secretaria do Estado da Educação do Paraná. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica: Ciências**. Curitiba: SEED, 2008.

Da formação de um grupo de estudos à realização de oficinas para professores:
a Astronomia na educação básica de Umuarama-PR

PAVIANI, Meires N. S.; FONTANA, Niura M. Oficinas pedagógicas: relato de uma experiência. **Conjectura**, v.14, n.2, p. 77-88, 2009.

SCHIEL, Dietrich (coord.) **Ciências para professores do ensino fundamental:** astronomia. São Carlos-SP: CDCC-USP, mar. 2007. Disponível em:
<<http://educar.sc.usp.br/ciencias/>> Acesso em: 06/05/2013.

AS FASES DA LUA E OS ACONTECIMENTOS TERRESTRES: A CRENÇA DE DIFERENTES NÍVEIS DE INSTRUÇÃO

*Luiz Marcelo Darroz¹
Cleci Teresinha Werner da Rosa²
Patrick Alves Vizzotto³
Álvaro Becker da Rosa⁴*

Resumo: Apresenta-se neste artigo o resultado de uma pesquisa realizada no primeiro semestre de 2013 junto a um grupo de 80 sujeitos de diferentes níveis de instrução. Nesta pesquisa, buscou-se averiguar os acontecimentos terrestres que esse grupo de pessoas atribui ao fenômeno das fases lunares. Como instrumento de coleta de dados, foram empregadas entrevistas semiestruturadas guiadas por questões que buscavam manter a atenção dos entrevistados no objeto de investigação. As entrevistas foram gravadas e transcritas, e os resultados, após serem analisados quanti e qualitativamente, foram confrontados com estudos científicos da área. Os dados da pesquisa demonstram que a Lua e suas fases continuam fascinando e despertando o interesse da população. No entanto, a falta de conhecimentos para proferir explicações corretas relativas aos fenômenos que ocorrem com o astro acaba originando uma série de crenças na população sobre sua influência nos acontecimentos terrestres.

Palavras-chave: Fases da lua; crenças; acontecimentos terrestres.

FASES DE LA LUNA Y ACONTECIMIENTOS TERRESTRES: CREENCIA DE DISTINTOS NIVELES DE INSTRUCCIÓN

Resumen: En este artículo se presenta el resultado de una investigación realizada en el primer semestre de 2013 con a un grupo de 80 individuos de distintos niveles de instrucción. En esta investigación, tratamos de averiguar cuáles son los acontecimientos terrestres que este grupo de personas atribuye al fenómeno las fases lunares. Como instrumento de colecta de datos, se emplearon entrevistas semiestruturadas guiadas por preguntas que trataban de mantener la atención de los entrevistados en el objeto investigado. Las entrevistas fueron grabadas y transcritas, y los resultados, después de ser analizados cuantitativa y cualitativamente, fueron confrontados con estudios científicos del área. Los datos de la investigación demuestran que la Luna y de sus fases continúan fascinando y despertando el interés de la población. Sin embargo, la falta de conocimientos para encontrar explicaciones correctas relacionadas a los fenómenos que ocurren con el astro acaba originando una serie de creencias en la población sobre su influencia en los sucesos terrestres.

Palabras clave: Fases de la luna; creencias; acontecimientos terrestres.

LUNAR PHASES AND EARTHLY EVENTS: BELIEFS FROM DIFFERENT EDUCATION LEVELS

Abstract: This article presents the result of a research carried out in the first semester of 2013 with a group of 80 subjects from different education levels. In this research, we sought to investigate the earthly events that this group of people attributes to the phenomenon of lunar phases. For data collection we used semi-structured interviews guided by questions that aimed to keep the focus on subjects of the investigation. Interviews were recorded and transcribed, and the results were compared to scientific studies in the area after being quantitatively and qualitatively analyzed. Research data showed that the

¹ Universidade de Passo Fundo – UPF. E-mail: ldarroz@upf.br

² Universidade de Passo Fundo – UPF. E-mail: cwerner@upf.br

³ Universidade de Passo Fundo – UPF. E-mail: 112957@upf.br

⁴ Universidade de Passo Fundo – UPF. E-mail: alvaro@upf.br

Moon and the phenomenon of lunar phases still fascinate and raise the interest of people. However, the lack of knowledge to find correct explanations to the phenomena involving the moon ends up originating a series of beliefs about its influence on earthly events.

Keywords: Lunar phases; beliefs; earthly events.

1. Introdução

A astronomia é considerada a mais antiga dentre todas as ciências (FARIA, 1987), tendo o céu sempre despertado grande interesse dos povos antigos e sendo até hoje um pertinente objeto de curiosidade e estudo da humanidade. Desde muito cedo, as grandes civilizações, em busca de desenvolvimento e conhecimento, perceberam na observação do firmamento a possibilidade de auxiliar a espécie humana a prever efeitos cíclicos, dos quais dependia sua sobrevivência (OLIVEIRA; SARAIVA, 2000).

Com o passar dos anos, a astronomia teve um grande avanço, tornando-se uma das principais molas propulsoras para transformar a visão de mundo (DARROZ; HEINECK; PÉREZ, 2011). Esse avanço proporcionou um vasto rol de conhecimentos na área. No entanto, tais conhecimentos, muitas vezes, ficavam restritos a uma pequena parcela da população (LANGHI; NARDI, 2007). O fato de a maioria das pessoas não conhecer completamente os fenômenos relacionados à imensidão do céu deu origem a uma série de curiosidades, admirações, superstições e, principalmente, ao medo de algo desconhecido. Esse desconhecido levou a que muitos povos atribuíssem aos corpos celestes títulos de deuses, evidenciando a natureza divina dos astros e, conseqüentemente, credenciando-lhes certos fenômenos que aconteciam aqui na Terra. Isso proporcionou, para grande parte das pessoas, a crença de que os objetos do céu influenciariam diretamente nos acontecimentos terrestres.

Dos corpos celestes presentes no firmamento, a Lua é o mais próximo da Terra e, também, o mais brilhante depois do Sol. As suas fases, que constituem um dos fenômenos astronômicos mais comuns à observação da maioria das pessoas, foram explicadas por Aristóteles há mais de 300 anos antes da era cristã, sendo um dos conhecimentos mais antigos e básicos da ciência (SARAIVA; SILVEIRA; STEFFANI, 2011). Esse astro e as suas fases, que sempre influenciaram e inquietaram a sociedade, têm sido, nos últimos anos, objeto de muitos estudos (SARLO, 2000; TRUMPER, 2001; SILVEIRA, 2001, 2003; LANGHI; NARDI, 2007; SARAIVA *et. al.*, 2007; IACHEL; LANGHI; SCALVI, 2008; SARAIVA; SILVEIRA; STEFFANI, 2011; DARROZ; PERÉZ; HEINECK, 2011; DARROZ *et. al.*, 2012; MARTINS; LANGHI, 2012). No entanto, apesar da ampliação e da disseminação dos conhecimentos sobre a Lua e suas fases, percebe-se, ainda, a presença de crenças populares que as relacionam com acontecimentos terrestres (SILVEIRA, 2003).

Partindo dessa constatação, o presente estudo ocupa-se da apresentação e da discussão de resultados de uma pesquisa que teve por objetivo investigar as crenças de um grupo de pessoas de diferentes faixas etárias e níveis de instrução quanto às suas crenças sobre a relação entre as fases da Lua e os acontecimentos terrestres. Na busca por alcançar tal objetivo, o estudo, inicialmente, explana acerca da metodologia utilizada na pesquisa, caracterizando os sujeitos envolvidos; na continuidade, apresenta os resultados, fundamentando-os em estudos já realizados e presentes na literatura científica.

2. Metodologia

A pesquisa foi realizada no primeiro semestre de 2013 no município de Passo Fundo, RS, junto a uma mostra de 80 sujeitos com diferentes níveis de instrução e faixa etária variando entre 15 e 46 anos. Participaram 20 estudantes da 1ª série do ensino médio; 20 acadêmicos do 1º semestre de graduação da Universidade de Passo Fundo; 20 acadêmicos do último semestre de graduação da mesma instituição. Por fim, também compuseram a amostra 20 pessoas da comunidade com nível de escolarização baixo, mas alfabetizadas.

Os critérios para a escolha dos sujeitos basearam-se em estudos anteriores que mostram que, embora o tema 'astronomia' seja desenvolvido desde os anos iniciais, os estudantes chegam ao final da 3ª série do ensino médio e permanecem com suas concepções alternativas (ROSA *et. al*, 2013). Dessa forma, optou-se por selecionar sujeitos de níveis de escolarização distintos, mas que apresentassem uma faixa etária correspondente à capacidade de entender o estudo. Dos quatro grupos de sujeitos, dois reúnem estudantes de cursos de graduação, cuja escolha deu-se de forma aleatória (Agronomia, Arquitetura e Urbanismo Psicologia, Engenharia Elétrica, Física e Jornalismo).

A Tabela 1 sistematiza as identificações dos grupos envolvidos, o número de sujeitos integrantes de cada grupo e o seu respectivo nível de escolarização.

Grupo	Sujeitos	Número de sujeitos
1	Estudantes da 1ª série do ensino médio	20
2	Acadêmicos do 1º semestre do ensino superior	20
3	Acadêmicos formandos em ensino superior	20
4	Pessoas que estão fora do ambiente escolar	20

Tabela 1- Classificação dos participantes da pesquisa em grupos.

A pesquisa realizada é de natureza descritiva, com abordagem quanti-qualitativa. Conforme Triviños (1994), a pesquisa qualitativa busca compreender e analisar a realidade, permitindo, de um lado, compreender as atividades de investigação que podem ser denominadas como específicas e, ao mesmo tempo, identificar os traços comuns, com vistas a ampliar a análise dos números. Assim, a pesquisa recorre a uma coleta de dados que permite apresentá-los e comentá-los, também, de forma quantitativa.

Optou-se por esse tipo de pesquisa na medida em que ela possibilita uma descrição mais detalhada da realidade estudada, além de proporcionar um campo maior para a interpretação, a análise e a discussão das respostas obtidas.

Como instrumento para a coleta dos dados, utilizaram-se entrevistas semiestruturadas, guiadas por questões que tiveram o intuito de manter a atenção e a fala do entrevistado no objeto de investigação do estudo. As entrevistas foram gravadas

e transcritas, tendo suas respostas categorizadas de forma a possibilitar a reflexão acerca de cada questão apresentada. Considerando a relevância da última pergunta investigada para o estudo, seus resultados foram apresentados em subcategorias. Tais resultados foram analisados e confrontados com achados de outros estudos científicos da área. Esses, por sua vez, foram selecionados em periódicos nacionais das áreas de Educação e Ensino com Qualis A1, A2 e B1, período 2003-2013, junto ao sistema de estratificação utilizado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) para analisar a qualidade da produção intelectual da pós-graduação no Brasil.

A Tabela 2 apresenta as questões norteadoras do estudo.

Questões
1. Você costuma olhar para a Lua diariamente?
2. Você sabe o que é a Lua?
3. Você sabe o que são as fases da Lua e como elas se formam?
4. Quais os acontecimentos terrestres que você julga que ocorrem devido à Lua?

Tabela 2 - Questões das entrevistas.

3. Dados coletados e análise dos resultados

Para interpretar e analisar as respostas dadas às questões, utilizou-se a análise de conteúdo na perspectiva de Bardin (2000), agrupando-as em categorias por semelhanças e características dos elementos constituintes. Como as categorias de análise foram construídas com base na fala dos participantes, muitas vezes, fez-se necessário ouvir várias vezes o diálogo estabelecido durante a entrevista, a fim de identificar os aspectos relevantes e efetuar novas escolhas. Essa retomada torna-se necessária para que a articulação das respostas, que representam partes de uma estrutura, possibilite fazer inferências sobre as formas de pensar dos entrevistados.

O ambiente estabelecido para as entrevistas foi de tranquilidade, de modo que os entrevistados pudessem estar à vontade para expor suas crenças. Foram-lhes apresentados os objetivos da pesquisa, solicitando sua autorização para proceder à gravação das entrevistas. Além disso, foi-lhes garantido o anonimato, estando cientes de que suas falas seriam transcritas em artigo de divulgação científica.

Inicialmente, foi questionado aos participantes se tinham o hábito de olhar para a Lua diariamente. Do total de entrevistados, 50% afirmaram que sim, ressaltando o quanto o astro é chamativo em noites de Lua Cheia e que sempre procuram localizá-la no céu; 30% afirmaram não prestar atenção na Lua diariamente, demonstrando pouco interesse no astro e na transição de suas fases; os 20% restantes confessaram olhar para a Lua às vezes, com maior frequência nas fases em que o astro apresenta maior brilho ou, então, quando parece estar com um tamanho maior, localizada relativamente próxima ao horizonte, ou, ainda, quando demonstra estar com uma coloração amarelada.

De modo específico, analisando cada grupo de entrevistados, pôde-se constatar que a observação da Lua está mais presente nos sujeitos integrantes no grupo 3, ou seja,

nos estudantes do último nível de graduação, com 60% deles afirmando que a observam diariamente; já os demais sujeitos desse grupo (40%) relatam que a observam eventualmente. Para os grupos 1 e 4, os percentuais para a resposta afirmativa foram, igualmente, de 60%; contudo, os 40% restantes, ao contrário do grupo 3, relatam não olhar para a Lua. Por fim, entre os sujeitos do grupo 2, ou seja, os estudantes do 1º nível da graduação, 40% têm o hábito diário de olhar para a Lua, 20% não observam o astro e 40% o fazem eventualmente.

A segunda pergunta buscava identificar se os participantes sabiam, efetivamente, o que é a Lua. Na análise total das respostas, percebeu-se não haver diferenças significativas entre os grupos, tendo 55% dos entrevistados afirmado que se trata do satélite natural do planeta Terra.

Uma diferença sutil entre os grupos pode ser observada. Nos grupos 1, 3 e 4, o índice de acertos foi maior, com 60% dos entrevistados respondendo corretamente à questão. Para os participantes do grupo 2, esse percentual caiu para 40%. Como se evidencia nos trechos abaixo, todos os grupos pesquisados apresentam componentes que interpretam a Lua de forma equivocada.

[...] *olha, a Lua na verdade é um pequeno planeta, um planetinha na verdade. O mais perto da Terra.* (Entrevistado 3, grupo 1).

[...] *a Lua é um satélite da Terra com luz própria. Ela veio na nossa direção e agora está orbitando ao redor de nós.* (Entrevistado 17, grupo 2).

[...] *a Lua é um astro que encontra-se nas proximidades do Sol. No entanto, ela se encontra no outro lado, em relação à Terra, assim só pode ser visualizada nas noites.* (Entrevistado 1, grupo 3).

[...] *ela é tão brilhante como o Sol. Então a Lua deve ser um pequeno Sol.* (Entrevistado 10, grupo 4).

O terceiro ponto abordado na entrevista está relacionado às fases lunares. Para tanto, os entrevistados foram questionados sobre como ocorrem às fases da Lua. Percebeu-se, nas respostas dadas, que, apesar de 50% dos entrevistados terem o costume de olhar para a Lua diariamente e de outros 20% observarem o astro esporadicamente, poucos conseguem identificar, distinguir e explicar o fenômeno das fases lunares. Nos grupos 1 e 4, nenhum dos participantes conseguiu explicar a ocorrência das fases a Lua. Conforme se percebe nos trechos das entrevistas transcritos abaixo, alguns participantes acreditam que a Lua está estática em relação à Terra e as fases da Lua ocorrem devido à projeção da sombra do nosso planeta sobre a Lua. Outros ainda, creditam o fenômeno à existência de quatro Luas.

[...] *a Lua tá ali ao redor da Terra. A Terra gira e surge sombra no céu, que atinge a Lua aparecendo de forma diferente no céu.* (Entrevistado 11, grupo 1).

[...] *a Terra tá se movimentando no espaço. O movimento faz com que a sombra fique sobre a Lua que brilha mais ou menos.* (Entrevistado 6, grupo 4).

[...] *na verdade não existe apenas uma Lua. São várias. E conforme a Terra se move enxergamos uma ou outra.* (Entrevistado 17, grupo 4).

O movimento relativo entre a Terra, a Lua e o Sol também é referenciado pelos participantes dos grupos 2 e 3. Porém, nesses grupos, respectivamente, 10% e 20% dos entrevistados afirmaram que as fases lunares ocorrem devido ao movimento de rotação da Lua ao redor da Terra. Esses dados aproximam-se dos resultados encontrados por trabalhos anteriores, como, por exemplo, o de Iachel, Langhi e Scalvi (2008) que, em um estudo semelhante, investigou as concepções alternativas de estudantes do ensino médio no que concerne às fases da Lua, e constatou a existência de uma confusão por parte deles entre os fenômenos das fases da Lua e dos eclipses lunares.

Um eclipse é um fenômeno em que um astro deixa de ser visível, totalmente ou em parte, pela interposição de um outro astro entre ele e o observador, ou porque, não tendo luz própria, deixa de ser iluminado ao colocar-se no cone de sombra de outro astro. Em seu movimento orbital ao redor da Terra, a Lua, de vez em quando, projeta a sua sombra sobre a superfície da Terra. Este fenômeno é denominado de eclipse solar. Em outras ocasiões a sombra da Terra é interceptada pela Lua. Ocorre então o eclipse lunar.

O eclipse solar ocorre somente quando é Lua Nova e o eclipse lunar ocorre somente quando é Lua Cheia. Mas os eclipses não ocorrem toda vez que é Lua Nova ou Lua Cheia. Devido à inclinação do plano orbital da Lua, de cerca de 5°, em relação ao plano da eclíptica, nem sempre ocorre o alinhamento Terra-Lua-Sol quando a Lua cruza o plano da eclíptica. Nessa configuração, desfavorável à ocorrência dos eclipses, a sombra da Lua na fase Nova não incide diretamente sobre a Terra e o eclipse solar não é observado. Nessas mesmas condições, na época da Lua Cheia, o eclipse lunar não ocorre, pois a Lua não se encontra dentro do cone de sombra da Terra.

O último item questionado na entrevista e considerado o alvo da investigação, trata da identificação das crenças dos sujeitos no que diz respeito à relação entre os acontecimentos terrestres e o fenômeno das fases da Lua. Nessa perspectiva, eles foram questionados sobre os acontecimentos terrestres que julgam estar relacionados ao fenômeno em foco.

A Tabela 3 apresenta as principais crenças citadas pelos entrevistados em cada grupo.

Influências	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4
No desenvolvimento dos fios de cabelo	70%	70%	60%	80%
No desenvolvimento de vegetais (agricultura)	60%	70%	40%	80%
Na data de nascimento e no sexo dos bebês	40%	30%	20%	70%
Nas marés	70%	70%	80%	10%
No humor das pessoas	40%	20%	20%	40%
Na pesca	30%	20%	10%	90%

Tabela 3 - Principais influências creditadas ao fenômeno das fases da Lua.

Fonte: dados da pesquisa, 2013.

Somando-se aos mencionados na tabela anterior, outros eventos foram citados pelos entrevistados, sendo, no entanto, quantitativamente inexpressivos para este estudo. A seguir, analisam-se os resultados apresentados na Tabela 3, de modo a ilustrá-los por meio de transcrições das falas dos entrevistados, destacadas em itálico.

A Tabela 3 demonstra que, dentre os eventos terrestres influenciados pelas fases da Lua, o desenvolvimento do fio de cabelo é o mais citado. Tal crença é evidenciada nos trechos das entrevistas transcritos na continuidade.

[...] a Lua influencia no cabelo, geralmente, se cortar na Crescente ele cresce, se cortar na Minguante ele não cresce, ele minguia, se for cortar na Nova ele enche de cabelinho novo, e eu só corto na Crescente pra crescer mais rápido. (Entrevistado 12, do grupo 2).

[...] a Lua influencia nos cabelos. Tenho uma amiga minha que a mãe dela sempre cuida a fase da Lua quando vai cortar o cabelo, e ela tem o cabelo muito lindo. Como ela só corta na Lua Crescente e o seu cabelo é lindo, eu sigo o costume também. (Entrevistado 4, do grupo 4).

A fala transcrita acima representa o pensamento de grande parte dos entrevistados, pois cerca de 70% deles creem na influência das fases lunares no desenvolvimento dos fios, procurando efetuar os cortes de modo a respeitar, mas, ao mesmo tempo relatam que não percebem diferenças significativas em seus próprios cabelos. Nesse item, os entrevistados relatam que, mesmo assim, continuam observando a fase em que Lua se encontra para efetuar novos cortes. Ainda, quando questionados sobre por que a Lua poderia interferir no processo de aceleração ou retardamento do crescimento dos fios de cabelo, não conseguiam estabelecer uma explicação, apenas reforçavam dizeres populares. Na busca por artigos na literatura selecionada para a pesquisa não foi encontrado qualquer artigo ou obra que se referissem ao relatado pelos entrevistados.

Outro fenômeno mencionado durante a pesquisa, principalmente pelos participantes do grupo 4, diz respeito à influência das fases lunares no desenvolvimento dos vegetais (agricultura). Acredita-se que os altos índices apresentados por esse grupo (Tabela 3) devam-se, sobretudo, a vivências diárias dos participantes, conforme pode ser evidenciado nos dois trechos a seguir transcritos:

[...] eu percebo a influência da Lua ao plantar na época errada, quando ela se mostra desfavorável para o plantio daquela semente. Quando não se planta na Lua certa a gente vê diferenças grandes durante seu crescimento e no momento da colheita. A qualidade da planta não é a mesma. (Entrevistado 3, grupo 4).

[...] lá em casa nós procuramos escolher a fase certa para semear, porque se plantar na Lua Minguante a semente não germina e não vem com tanta força; se plantar na Nova a semente vem bem e o resultado é bom no final da safra. (Entrevistado 10, grupo 4).

Em outra entrevista, um participante, que acredita na influência das fases da Lua tanto no plantio dos vegetais quanto no desenvolvimento dos fios de cabelo, assim afirma:

Se a Lua afeta o crescimento dos cabelos, é lógico que ela também deve interferir no crescimento das plantas. Então, assim como cortar o cabelo na época certa, devemos plantar também na Lua certa. (Entrevistado 1, grupo 4).

Ao serem questionados sobre como ocorreria essa influência, nenhum entrevistado conseguiu justificar coerentemente as suas crenças. No entanto, alguns procuraram relacionar o desenvolvimento dos vegetais a algumas grandezas físicas, como se verifica nos trechos apresentados a seguir.

Provavelmente essa influência se deve à luz que vem da Lua, pois, assim como o Sol nos fornece energia, a Lua também deve fornecer. (Entrevistado 1, do grupo 1).

[...] olha, acredito que a Lua até possa exercer uma influência gravitacional, e isso afeta o crescimento das cultivares. (Entrevistado 3, grupo 4).

Nos artigos pesquisados, não foram encontrados estudos relativos a tal influência. Entretanto, identificou-se, na obra de Virgatchik (1983), o destaque dado à luz refletida pela Lua. Nessa obra, a autora destaca que a vibração magnética e a radiação luminosa exercem forte influência no ciclo de desenvolvimento de cada planta, de modo que a luação ocorrida durante o ano influencia os vegetais de maneira particular. Nesse sentido, então, a época do plantio está fortemente relacionada à fase em que a Lua se encontra.

Whatley e Whatley (1982), por sua vez, destacam que as radiações luminosas estimulam as células vivas das plantas e que, pelo fato de suas estruturas serem menores, essa influência pode ser sentida com maior intensidade, fato que justifica a observação de tal fenômeno nas plantas, mas não nos seres humanos e nos animais. Também é pertinente mencionar a tese elaborada por Sarlo (2000), segundo a qual o ataque dos insetos *Dinoderus minutus* durante a poda de determinadas espécies de bambus estaria relacionado às fases da Lua na época do corte. Esse estudo demonstrou que as fases lunares interferem significativamente na intensidade do ataque do inseto na planta, devido à luminosidade proporcionada durante ao fenômeno das fases da Lua.

O dia do nascimento e o sexo das crianças também são creditados às fases lunares, conforme dados apresentados da Tabela 3. Essas crenças estão mais presentes nos entrevistados do grupo 4 e vão diminuindo nos grupos 1, 2 e 3. Disso infere-se que o tempo de vivência escolar pode levar a que determinadas crenças e concepções sejam alteradas. No entanto, alguns participantes desses grupos ainda apresentam indícios de crença na influência das fases da Lua nesses acontecimentos terrestres, como se percebe nos trechos das entrevistas transcritos abaixo:

O meu vô sempre diz que na troca de Lua é muito ruim de ter filhos, porque a época não é boa. Eles não entram muito em detalhes, mas eu acho que tem influência. (Entrevistado 14, grupo 1).

Influencia não, digamos, na quantidade de bebês em si, mas sim no sexo. Na Nova nascem mais meninas, na Minguante geralmente mais meninos. Geralmente nascem mais bebês na virada da Lua, da Crescente pra Cheia, aí é certo que vai ter mais nascimentos de meninas, ou uma grávida que tá pra ganhar bebê com umas 36, 37 semanas, quando chega a Lua tu já se programa [sic] porque vai nascer. (Entrevistado 9, grupo 2).

Eu tenho três filhos e pra mim aconteceu muito certo isso, tava marcado pra um dia e eu fiz uma conta diferente, cuidei: quando trocou a fase da Lua eles nasceram. Aconteceu isso com os três. (Entrevistado 6, grupo 3).

Dentre os artigos pesquisados, encontra-se o de Silveira (2003), que relata uma investigação sobre essa crença popular. No estudo, o autor pesquisou os arquivos dos candidatos ao vestibular da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, identificando 104.616 nascimentos. Com base nas datas de nascimento, combinadas com tabelas de lunações, Silveira investigou a fase da Lua no momento do nascimento de cada um dos candidatos. Após obter a média de nascimentos diários e por meio de testes de significância estatística, verificou que a oscilação média de nascimentos por dia dos dados analisados estava dentro dos limites atribuíveis ao acaso. Portanto, o estudo concluiu que não é possível estabelecer qualquer relação entre a quantidade de nascimentos de bebês e as fases da Lua.

Como se pode perceber na Tabela 3, o fenômeno das marés foi mencionado por todos os grupos de participantes. No entanto, diferentemente dos demais, esse fenômeno terreno foi mais citado pelos participantes do grupo 3, tendo pouco mais de 13% deles conseguido explicar a sua relação com o fenômeno das fases lunares. Isto é, apenas dois participantes desse grupo estabeleceram relação do fenômeno das fases lunares com a atração gravitacional exercida pela Lua sobre a Terra e, em menor escala, com a atração gravitacional exercida pelo Sol sobre a Terra. Nos demais grupos, nenhum participante estabeleceu tal relação, limitando-se a referenciar a luminosidade da Lua e de sua massa, como se observa nos trechos transcritos na sequência.

[...] a Lua, assim como a Terra, tem muita massa e, por isso, as marés sobem e descem. (Entrevistado 8, grupo 1).

As marés são influenciadas por sistema natural da Terra, mas tem aquela coisa de hoje a Lua tá brilhando mais e aí maré vai ser maior ou menor. (Entrevistado 12, grupo 2).

Como a Lua exerce força sobre as águas, ela deve também exercer força sobre as moléculas de nosso organismo, já que somos quase pura água. (Entrevistado 7, grupo 4).

Silveira (2003) também apresenta os mecanismos responsáveis pelas marés e a dedução matemática que explica o fenômeno como relação conjunta das forças gravitacionais do Sol e da Lua sobre a Terra. Nesse trabalho, o autor explica que as marés dependem das posições relativas do Sol e da Lua e que a fase lunar influencia na observação de marés mais fortes ou mais fracas em todos os lugares. Infere-se, assim, com base em suas deduções, que a crença dos participantes tem sustentação científica.

Quanto à afirmação do entrevistado 7 do grupo 4, evidenciada no trecho transcrito anteriormente, de que a Lua exerce uma força sobre a água e que, por isso, deve exercer força sobre as moléculas do nosso organismo, ressalta-se que tal argumento, apesar de viável, não pode ser considerado. Afinal, conforme Silveira (2003), o efeito da influência gravitacional vinda do Sol e da Lua sobre a Terra deve-se, especialmente, à grande massa terrestre. Já para pequenas massas em relação a esses astros, o efeito gravitacional é extremamente insignificante.

A relação entre a alteração no humor das pessoas e as fases lunares foi mencionada por 30% dos participantes. Os trechos das entrevistas transcritos a seguir expressam a crença de alguns dos entrevistados:

[...] eu acho que a Lua influencia no humor das pessoas. Pelo menos em mim, depende a Lua é meu humor, sou uma pessoa de Lua. (Entrevistado 1, grupo 1).

[...] as pessoas mudam conforme a Lua, pois a Lua muda e as pessoas também mudam, se comportam diferente conforme a Lua. (Entrevistado 12, grupo 4).

[...] meu signo é regido pela Lua e eu tenho quatro fases de humor durante o mês, e eu não sou bipolar, na Lua Cheia, por exemplo, eu tô sempre bem. (Entrevistado 14, grupo 4).

[...] conforme a Lua é meu humor, sou em que a Lua define o meu comportamento. (Entrevistado 2, grupo 1).

De acordo com os dados da Tabela 3, essa relação é lembrada com maior frequência nos grupos 1 e 4, com 40% dos participantes de cada um desses grupos acreditando na relação humor versus fase lunar estabelecida. Além disso, como se percebe nas suas falas, os entrevistados demonstram não compreender o fenômeno das fases da Lua e o que realmente é o astro. Em suas respostas, nota-se a compreensão da mudança de Lua; isto é, para eles, a forma como a Lua se mostra para um observador na superfície da Terra constitui-se de um novo astro, corroborando com resultados encontrados Langhi (2004) em trabalho anterior. Embora nos grupos 2 e 3 exista uma fração de participantes que relacionam a alteração de humor com a fase lunar, estes demonstram ter mais conhecimento sobre o astro. Na literatura pesquisada, não foi encontrado qualquer estudo com argumentos significativos que confirmem a relação estabelecida pelos participantes.

Outro aspecto mencionado nessa questão da entrevista foi a influência das fases da Lua na pesca. Um número considerável de entrevistados (90%) do grupo 4 afirmou existir tal influência. Relatam, por exemplo, que, quando a Lua se encontra na fase cheia, a quantidade de peixes pescados é maior que a quantidade obtida na fase de Lua Minguante. É o que se verifica no trecho da fala de um dos participantes transcrita a seguir.

[...] a fase da Lua influencia muito na pescaria! Quando vou pescar na Lua Cheia, dá muito peixe. Já na Lua é minguante, não dá quase nada, não adianta nem ir! (Entrevistado 9, grupo 4).

Embora com índices bem menores, a relação mencionada também é estabelecida pelos demais participantes, conforme pode ser observado na Tabela 3.

Na literatura encontra-se o trabalho de Virgatchik (1983). Nele a autora salienta que dois aspectos fundamentais justificam a influência das fases da Lua sobre a pesca: atração gravitacional dos peixes para a superfície e aumento do seu metabolismo. Nas palavras da autora:

Como outros corpos, os peixes também sofrem a atração lunar. Entretanto, como o peso de seus corpos na água é nulo⁵ (segundo o princípio de Arquimedes), essa atração é bem mais intensa. [...] aumento metabólico provoca nos peixes maior necessidade de energia e, em consequência, mais fome. O exemplo do camarão é típico. Durante a Lua Cheia, é suficiente em certas regiões munir-se de uma rede para juntar alimento a fim de abastecer, por toda uma semana, uma família inteira. (VIRGATCHIK, 1983, p. 112).

Além dos descritos neste estudo, outros fenômenos foram relatados pelos entrevistados como sendo decorrentes da influência das fases da Lua, a saber: a disposição alimentar de cães; a fase da Lua correta para tratar crianças e animais com vermes; maior frequência de acidentes de trânsito em determinada fase; condições meteorológicas, considerando que certas fases seriam mais propícias à chuva do que outras; recomendação de início de projetos de vida, como trabalho, estudo e casamento na fase de Lua Nova, e não na de Lua Cheia. Por fim, ressalta-se que o índice de participantes que estabeleceram relação entre esses fenômenos e a fase lunar foi extremamente pequeno, não justificando, portanto, sua presença neste estudo.

4. Conclusões

Os dados da pesquisa possibilitam inferir que a Lua continua fascinando e despertando a curiosidade das pessoas. Dos 80 participantes da pesquisa, 50% deles afirmam olhar diariamente para o céu à procura do astro, e 20%, mesmo que esporadicamente, admitem buscá-la no firmamento. No entanto, esse fascínio não significa que há uma compreensão correta de tudo que se observa. Além disso, os resultados apontam que pouco mais da metade dos entrevistados (55%) sabe o que é a Lua, e 15% conseguem explicar a causa do fenômeno de suas fases.

A falta de conhecimentos para proferir explicações corretas relativas aos fenômenos lunares ocasiona, como se pode perceber nos resultados alcançados, uma série de crenças e/ou superstições sobre a influência dessas fases nos acontecimentos terrestres. Como se constatou, todos os participantes da pesquisa creditam algum acontecimento do seu dia a dia à ocorrência desse fenômeno. Também ficou evidenciado, por meio dos dados obtidos, que o índice de crenças e/ou superstições

⁵ Na situação descrita, a autora refere-se ao peso aparente do peixe (peso do peixe menos o empuxo que este sofre da água). Pois, o peso de um corpo é a força de atração existente entre o corpo e a Terra e não muda quando o corpo está na água.

diminui à medida que o nível de escolaridade da pessoa aumenta. Tal constatação possibilita deduzir que o tempo de escola leva a que as pessoas reflitam sobre o que ocorre no mundo que as cerca.

Percebe-se, ainda, que, além de ser escassa na literatura a quantidade de trabalhos que se destinam ao estudo do que as pessoas acreditam que as fases da Lua interferem nos acontecimentos terrestres, seus resultados nem sempre chegam às instituições de ensino, uma vez que, como já referido, os participantes de todos os grupos apresentam crenças sem embasamentos científicos. Acredita-se que a ampliação do número de estudos abordando tais influências em acontecimentos terrestres possa respaldar os docentes do ensino básico e superior com subsídios para uma discussão crítica e científica sobre o tema no decorrer de suas aulas, proporcionado, assim, que os estudantes compreendam de forma mais científica o mundo no qual estão inseridos e que as concepções tenham sustentação nessa mesma concepção.

Referências

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Ed. 70, 2000.

DARROZ, L. M. *et. al.* Propiciando aprendizagem significativa para alunos do sexto ano do ensino fundamental: um estudo sobre as fases da Lua. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, v.2, n.13, p.31-40, 2012.

DARROZ, L. M.; HEINECK, R.; PÉREZ, C. A. S. Conceitos básicos de Astronomia: uma proposta metodológica. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, v.2, n.12, p.57-69, 2011.

FARIA, R. P. (Org.). **Fundamentos de Astronomia**. 3. ed. Campinas: Papyrus, 1987.

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

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

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, n.1, p.87-111, 2007.

MARTINS, B. A.; LANGHI, R. Uma proposta de atividade para a aprendizagem significativa sobre as fases da Lua. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, v.1, n.14, p.27-36, 2012.

OLIVEIRA, K. S. F.; SARAIVA, M. F. O. **Astronomia e Astrofísica**. Porto Alegre: UFRGS, 2000.

ROSA, C. T. W. *et. al.* Astronomia na educação básica: análise da ampliação do campo conceitual. **Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias**, 2013. (no prelo).

SARAIVA, M. F. O. *et. al.* As fases da Lua numa caixa de papelão. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n. 4, p.9-26, 2007.

SARAIVA, M. F. O.; SILVEIRA, F. L.; STEFFANI, M. H. Concepções de estudantes universitários sobre as fases da Lua. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, v.1, n.11, p.63-80, 2011.

SARLO, H. B. **Influência das fases da Lua, da época de corte e das espécies de bambu sobre o ataque de *Dinoderus Minutus***. 2000. Disponível em: <http://www.tede.ufv.br/tedesimplificado/tde_arquivos/4/TDE-2007-10-19T114713Z-890/Publico/texto%20completo.pdf>. Acesso em: 24 jun. 2013.

SILVEIRA, F. L. As variações dos intervalos de tempo entre as fases principais da Lua. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.23, n.3, p.300-307, 2001.

SILVEIRA, F. L. Marés, fases principais da Lua e bebês. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.20, n.1, p.10-29, 2003.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1994.

TRUMPER, R. A cross-age study of Junior High School students' conceptions of basic astronomy concepts. **International Journal of Science Education**, v.11, n.23, p.1111-1123, 2001.

VIRGATCHIK, I. **A lua, sua influência sobre o homem e a natureza**. São Paulo: Pensamento, 1983.

WHATLEY, J. M.; WATHLEY, F. R. **A luz e a vida das plantas**. São Paulo: EPU, 1982.

RESENHA

BRETONES, Paulo Sergio (Org.) Jogos para o ensino de Astronomia. Campinas: Átomo, 2013. 115 p.

*Marcos Daniel Longhini*¹

A jornada humana sobre a Terra é marcada por desafios, e são eles que nos alavancaram a chegar ao atual *status* em que nos encontramos. Somos desafiados frente a uma situação para a qual não temos resposta imediata; somos impelidos a resolver um problema para o qual o resultado não é evidente, enfim, nos move o desejo de ir além de nossa capacidade e de superar obstáculos. Essa parece ser uma marca indelével na raça humana.

E o que dizer quando transpomos uma dose de desafio e de tais componentes humanos para um cenário, mesmo que fictício, como são os jogos? E quando atrelamos tais jogos a componentes com finalidades educativas? O resultado pode ser bem interessante e promissor, ainda mais quando se toma como pano de fundo conteúdos relacionados à Astronomia, que já trazem em seu âmago certa dose de curiosidade.

É esse, justamente, o foco central do livro “Jogos para o ensino de Astronomia”, organizado pelo professor Paulo Sérgio Bretones, do Departamento de Metodologia de Ensino da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Com ampla experiência no campo da Educação em Astronomia, o organizador contou com a colaboração de professores e pesquisadores de diferentes partes do país e de fora dele, os quais apresentaram tanto discussões de base sobre o emprego de aspectos lúdicos no ensino quanto sugestões de jogos para serem trabalhados em sala de aula.

A obra é composta por três capítulos principais, sendo o primeiro deles inteiramente dedicado a discutir aspectos relativos ao cenário no qual se encontra o atual ensino de Astronomia e como os elementos lúdicos podem contribuir para sua melhoria. Nele, o leitor compreenderá os desafios ainda a serem vencidos e encontrará subsídios teóricos para sua ação docente ao optar trabalhar com jogos em sala de aula. Nessa linha de raciocínio, o capítulo inicial nos ajuda a responder algumas questões que os professores podem se fazer, como: em que medida o jogo ajuda na aprendizagem? Não estarei deixando de ensinar, se colocar meus alunos para “brincarem” durante as aulas?

A partir do alargamento da compreensão do papel dos jogos no ensino, o leitor poderá usufruir com mais tranquilidade de dez jogos relacionados ao ensino de Astronomia, presentes no segundo capítulo da obra. Engana-se o professor que acredita que gastará muito tempo de sua aula explicando regras sobre como jogar, uma vez que grande parte deles tem como inspiração jogos comerciais, por vezes, conhecidos pelos alunos. Eles foram propostos a partir de recursos como cartas, tabuleiros, dados e peças móveis, de uso quase que intuitivo àqueles que já tiveram contatos com esse tipo de brincadeira.

¹ Professor da Faculdade de Educação. Universidade Federal de Uberlândia/MG (UFU).
E-mail: mdlonguini@yahoo.com.br

Interessante destacar, que eles podem ser facilmente confeccionados em materiais acessíveis, e os complementos, como peças mais específicas e tabuleiros, podem ser baixados a partir de uma *homepage* indicada no livro e impressos conforme necessidade do usuário.

Mas o leitor pode se questionar: e o que dizer da imensa quantidade de jogos eletrônicos, que dispensam o uso de materiais palpáveis, mas que inundam nossa atual sociedade, como aqueles presentes nos aparelhos celulares, por exemplo?

O terceiro capítulo do livro traz, justamente, uma discussão sobre o novo perfil de sociedade na qual temos vivido, permeada pelas Tecnologias da Informação e Comunicação. Nessa linha de raciocínio, o autor do referido capítulo discorre sobre queixas dos professores a respeito do uso, com seus alunos, de recursos como a Internet, sobre prós e contras do emprego das tecnologias em sala de aula, sem deixar de passar pelos jogos eletrônicos, como é caso dos *videogames*, desde há algumas décadas presentes entre as crianças. De modo a tornar o capítulo ainda mais completo, há uma relação de *homepages* com sugestões de jogos eletrônicos que possuem como tema central assuntos relacionados à Astronomia.

Da mesma forma que o desafio nos move, acredito que, se o professor for trazer para suas aulas uma dose de ludicidade, ao ensinar Astronomia, esse livro contribuirá como fonte de inspiração, não somente para o desenvolvimento dos jogos nele presentes, mas como o início de um processo criativo de novas atividades. Afinal, brincar e coçar, é só começar...