



Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia

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

n. 34, 2022

ISSN 1806-7573

REVISTA LATINO-AMERICANA DE EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA

Editores

Paulo Sergio Bretones (DME/UFSCar)

Jorge Horvath (IAG/USP)

Comitê Editorial

Cristina Leite (IF/USP)

Sergio M. Bisch (Planetário de Vitória/UFES)

Néstor Camino (FHCS/UNPSJB)

Editores Associados

Marcos D. Longhini (FE/UFU)

Paula Cristina Gonçalves (SME/Rio Claro)

Sílvia Calbo Aroca (Colégio Planeta)

Sônia E. M. Gonzatti (CETEC/UNIVATES)

Assistente de Editoração

Walisson M. M. Oliveira (IFB)

Auxiliar de Editoração

Gustavo Ferreira de Amaral (UFSCar)

Direitos

© by autores

Todos os direitos desta edição reservados

Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia

É permitida a reprodução para fins educacionais mencionando as fontes

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

Bibliotecária: Rosemeire Zambini CRB 5018

R4546 Revista Latino Americana de Educação em Astronomia - RELEA /
Universidade Federal de São Carlos. -
n. 34, (2022). - São Carlos (SP): UFSCar, 2022.

Semestral.

Endereço eletrônico www.relea.ufscar.br/

ISSN: 1806-7573

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

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

CDD: 520

CDU: 52+37(051)(8)

Editorial

Com atraso respeito da previsão original, a Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia (RELEA) correspondente ao mês de Dezembro de 2022 chega ao seu trigésimo quarto número. Gostaríamos de anunciar que os meses de publicação de RELEA serão alterados para Abril e Outubro, continuando com a periodicidade bianual. Esta mudança se deve a razões operativas e esperamos que ajude a organizar a agenda de autores, árbitros e (seguramente) editores. Damos as boas-vindas à Dra. Paula Cristina Gonçalves como nova Editora Associada da RELEA.

Neste número contamos com cinco artigos:

Análise dos conteúdos de Astronomia nas ementas dos cursos de Formação de Professores, de Diego Nascimento Oliveira e Tassiana Carvalho olha com detalhe a situação da Formação de Professores depois de que a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) coloque a Astronomia em todas as etapas da Educação Básica. Os autores mostram as carências e dificuldades detectadas para cumprir estas diretrizes nos cursos de Licenciatura universitários, que ainda detém conteúdos mais tradicionais e desatualizados.

Divulgação de Astronomia em contexto de pandemia: dificuldades e aprendizados, de Ícaro Meidem Silva e Paloma Alinne Alves Rodrigues, discute uma investigação qualitativa levada a cabo numa disciplina introdutória ministrada para Ensino de Ciências, avaliando as lições que foram aprendidas durante o período da pandemia, para serem aproveitadas no futuro.

A sombra de um gnômon ao longo do ano em diferentes lugares do planeta, de Francisco Catelli, Odilon Giovannini, Juliana Bortolini e Fernando Siqueira da Silva retoma o problema clássico da determinação do raio da Terra criando um modelo simples para aplicação no Ensino Fundamental e Médio em qualquer ponto geográfico, facilitando e esclarecendo a questão para professores e alunos.

Formação de professores e o Ensino de Astronomia nos anos finais do Ensino Fundamental: um olhar para Dissertações e produtos educacionais de Mestrados Profissionais, de Diego Pereira de Guimarães e Charles dos Santos Guidotti sistematiza e classifica os resultados dos Mestrados Profissionais, apontando para uma escassez de material atual, embora nota-se uma tendência de incremento dos mesmos.

Which rule governs the order of the days of the week in artifacts from the Roman Age to the 17th century? (Qual regra governa a ordem dos dias da semana nos artefatos desde a época romana até o século 17?) de Nicoletta Lanciano discute a presença dos dias da semana através dos séculos em artefatos vários, com a intenção de reconstruir o conhecimento geral a respeito deste assunto.

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

Agradecemos aos Sres. Walisson Marinho de Oliveira e Gustavo Ferreira de Amaral pela editoração dos artigos, aos Editores Associados, aos autores, aos árbitros e a todos aqueles que, direta ou indiretamente, nos auxiliaram na continuidade desta iniciativa e, em particular, na elaboração da presente edição.

Editores

Paulo S. Bretones

Jorge E. Horvath

Editorial

Delayed with respect of the original date, the Latin American Journal of Astronomy Education (RELEA) corresponding to the month of December 2022 reaches its thirty-fourth issue. We would like to announce that the months of publication of RELEA will be changed to April and October, continuing with the biannual periodicity. This change is due to operative reasons and we hope it will help to organize the agenda of authors, referees and (surely) editors. We welcome Dr. Paula Cristina Gonçalves as RELEA's new Associate Editor.

In this issue we have five articles:

Análise dos conteúdos de Astronomia nas ementas dos cursos de Formação de Professores (Analysis of Astronomy contents in the syllabus of Teacher Training courses), by Diego Nascimento Oliveira and Tassiana Carvalho looks in detail at the situation of Teacher Training after the National Common Curricular Base (BNCC) places Astronomy in all stages of Education Basic. The authors show the deficiencies and difficulties detected in complying with these guidelines in university degree courses, which still have more traditional and outdated content.

Divulgação de Astronomia em contexto de pandemia: dificuldades e aprendizados (Dissemination of Astronomy in a pandemic context: difficulties and learnings), by Ícaro Meidem Silva and Paloma Alinne Alves Rodrigues, discusses a qualitative investigation carried out in an introductory discipline taught for Science Teaching, evaluating the lessons learned during the pandemic period, to be used in the future.

A sombra de um gnômon ao longo do ano em diferentes lugares do planeta (The shadow of a gnomon throughout the year in different places of the planet), by Francisco Catelli, Odilon Giovannini, Juliana Bortolini and Fernando Siqueira da Silva takes up the classic problem of determining the Earth's radius by creating a simple model for application in Elementary, Middle and High School at any geographic point, facilitating and clarifying the issue for teachers and students.

Formação de professores e o Ensino de Astronomia nos anos finais do Ensino Fundamental: um olhar para Dissertações e produtos educacionais de Mestrados Profissionais (Teacher education and teaching of Astronomy in the final years of Elementary School: a look at Dissertations and educational products of Professional Masters), by Diego Pereira de Guimarães and Charles dos Santos Guidotti systematizes and classifies the results of Professional Masters, pointing to a shortage of current material, although there is a tendency to increase.

Which rule governs the order of the days of the week in artifacts from the Roman Age to the 17th century?, by Nicoletta Lanciano discusses the presence of the days of the week through the centuries in various artifacts, with the intention of reconstructing the general knowledge about this subject.

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

We thank Mrs. Walisson Marinho de Oliveira and Gustavo Ferreira de Amaral for editing the articles, the Associate Editors, the authors, the referees and all those who, directly or indirectly, helped us in the continuity of this initiative and, in particular, in the elaboration of the present edition.

Editors

Paulo S. Bretones

Jorge E. Horvath

Editorial

Con retraso respecto de la previsión original, la Revista Latinoamericana de Educación en Astronomía (RELEA) correspondiente al mes de diciembre de 2022 llega a su trigésimo cuarto número. Les informamos que los meses de publicación de la RELEA se cambiarán para abril y octubre, continuando con la periodicidad semestral. Este cambio se debe a razones operativas y esperamos que ayude a organizar la agenda de autores, árbitros y (seguramente) editores. Le damos la bienvenida a la Dra. Dra. Paula Cristina Gonçalves como nueva Editora Asociada da la RELEA.

En este número tenemos cinco artículos:

Análise dos conteúdos de Astronomia nas ementas dos cursos de Formação de Professores (Análisis de los contenidos de Astronomía en los programas de cursos de Formación Docente), de Diego Nascimento Oliveira y Tassiana Carvalho, analiza en detalle la situación de la Formación Docente después de que la Base Curricular Común Nacional (BNCC) ubica la Astronomía en todas las etapas de la Educación Básica. Los autores muestran las carencias y dificultades detectadas en el cumplimiento de estas directrices en las titulaciones universitarias, que aún presentan contenidos más tradicionales y desfasados.

Divulgação de Astronomia em contexto de pandemia: dificuldades e aprendizados (Divulgación de la Astronomía en contexto de pandemia: dificultades y aprendizajes), de Ícaro Meidem Silva y Paloma Alinne Alves Rodrigues, discute una investigación cualitativa realizada en una disciplina introductoria impartida para la Enseñanza de las Ciencias, evaluando las lecciones aprendidas durante el período de pandemia, para ser utilizada en el futuro.

A sombra de um gnômon ao longo do ano em diferentes lugares do planeta (La sombra de un gnomon a lo largo del año en distintos lugares del planeta), de Francisco Catelli, Odilon Giovannini, Juliana Bortolini y Fernando Siqueira da Silva, retoma el problema clásico de la determinación del radio de la Tierra creando un modelo sencillo de aplicación para la escuela Primaria y Secundaria en cualquier punto geográfico, facilitando y aclarando el tema a docentes y alumnos.

Formação de professores e o Ensino de Astronomia nos anos finais do Ensino Fundamental: um olhar para Dissertações e produtos educacionais de Mestrados Profissionais (Formación docente y Enseñanza de Astronomía en los últimos años de la Enseñanza Primaria: una mirada a las Disertaciones y productos educativos de las Maestrías Profesionales), de Diego Pereira de Guimarães y Charles dos Santos Guidotti sistematiza y clasifica los resultados de las Maestrías Profesionales, señalando escasez de material actual, aunque hay una tendencia de aumento.

Which rule governs the order of the days of the week in artifacts from the Roman Age to the 17th century? (¿Qué regla gobierna el orden de los días de la semana en los artefactos desde la época romana hasta el siglo XVII?), de Nicoletta Lanciano discute la presencia de los días de la semana a lo largo de los siglos en diversos artefactos, con la intención de reconstruir el conocimiento general al respecto de este tema.

Más información sobre la Revista e instrucciones para los autores se pueden encontrar en: <www.relea.ufscar.br>. Los artículos pueden estar escritos en portugués, español o inglés.

Agradecemos a los Sres. Walisson Marinho de Oliveira y Gustavo Ferreira de Amaral por la edición 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

Jorge E. Horvath

SUMÁRIO

1. ANÁLISE DOS CONTEÚDOS DE ASTRONOMIA NAS EMENTAS DOS CURSOS DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES

Diego Nascimento Oliveira / Tassiana Carvalho _____ 7

2. DIVULGAÇÃO DE ASTRONOMIA EM CONTEXTO DE PANDEMIA: DIFICULDADES E APRENDIZADOS

Ícaro Meidem Silva / Paloma Alinne Alves Rodrigues _____ 25

3. A SOMBRA DE UM GNÔMON AO LONGO DO ANO EM DIFERENTES LUGARES DO PLANETA

*Francisco Catelli / Odilon Giovannini /
Juliana Bortolini / Fernando Siqueira da Silva* _____ 39

4. FORMAÇÃO DE PROFESSORES E O ENSINO DE ASTRONOMIA NOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL: UM OLHAR PARA DISSERTAÇÕES E PRODUTOS EDUCACIONAIS DE MESTRADOS PROFISSIONAIS

Diego Pereira de Guimarães / Charles dos Santos Guidotti _____ 59

5. WHICH RULE GOVERNS THE ORDER OF THE DAYS OF THE WEEK IN ARTIFACTS FROM THE ROMAN AGE TO THE 17TH CENTURY?

QUAL REGRA GOVERNA A ORDEM DOS DIAS DA SEMANA NOS ARTEFATOS DESDE A ÉPOCA ROMANA ATÉ O SÉCULO 17?

Nicoletta Lanciano _____ 81

CONTENTS

1. **ANÁLISE DOS CONTEÚDOS DE ASTRONOMIA NAS EMENTAS DOS CURSOS DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES**
ANALYSIS OF ASTRONOMY CONTENT IN THE SYLLABUS OF TEACHER TRAINING COURSES
Diego Nascimento Oliveira / Tassiana Carvalho _____ 7

2. **DIVULGAÇÃO DE ASTRONOMIA EM CONTEXTO DE PANDEMIA: DIFICULDADES E APRENDIZADOS**
DISSEMINATION OF ASTRONOMY IN A PANDEMIC CONTEXT: DIFFICULTIES AND LEARNINGS
Ícaro Meidem Silva / Paloma Alinne Alves Rodrigues _____ 25

3. **A SOMBRA DE UM GNÔMON AO LONGO DO ANO EM DIFERENTES LUGARES DO PLANETA**
THE SHADOW OF A GNOME THROUGHOUT THE YEAR IN DIFFERENT PLACES OF THE PLANET
*Francisco Catelli / Odilon Giovannini /
Juliana Bortolini / Fernando Siqueira da Silva* _____ 39

4. **FORMAÇÃO DE PROFESSORES E O ENSINO DE ASTRONOMIA NOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL: UM OLHAR PARA DISSERTAÇÕES E PRODUTOS EDUCACIONAIS DE MESTRADOS PROFISSIONAIS**
TEACHER EDUCATION AND TEACHING OF ASTRONOMY IN THE FINAL YEARS OF ELEMENTARY SCHOOL: A LOOK AT MONOGRAPHS AND EDUCATIONAL PRODUCTS FROM PROFESSIONAL MASTERS
Diego Pereira de Guimarães / Charles dos Santos Guidotti _____ 59

5. **WHICH RULE GOVERNS THE ORDER OF THE DAYS OF THE WEEK IN ARTIFACTS FROM THE ROMAN AGE TO THE 17TH CENTURY?**
Nicoletta Lanciano _____ 81

SUMARIO

1. ANÁLISE DOS CONTEÚDOS DE ASTRONOMIA NAS EMENTAS DOS CURSOS DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES

ANÁLISIS DEL CONTENIDO DE ASTRONOMÍA EN LOS PROGRAMAS DE CURSOS DE FORMACIÓN DOCENTE

Diego Nascimento Oliveira / Tassiana Carvalho _____ 7

2. DIVULGAÇÃO DE ASTRONOMIA EM CONTEXTO DE PANDEMIA: DIFICULDADES E APRENDIZADOS

DIVULGACIÓN DE LA ASTRONOMÍA EN CONTEXTO DE PANDEMIA: DIFICULTADES Y APRENDIZAJES

Ícaro Meidem Silva / Paloma Alinne Alves Rodrigues _____ 25

3. A SOMBRA DE UM GNÔMON AO LONGO DO ANO EM DIFERENTES LUGARES DO PLANETA

LA SOMBRA DE UN GNOMON A LO LARGO DEL AÑO EN DISTINTOS LUGARES DEL PLANETA

*Francisco Catelli / Odilon Giovannini /
Juliana Bortolini / Fernando Siqueira da Silva* _____ 39

4. FORMAÇÃO DE PROFESSORES E O ENSINO DE ASTRONOMIA NOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL: UM OLHAR PARA DISSERTAÇÕES E PRODUTOS EDUCACIONAIS DE MESTRADOS PROFISSIONAIS

FORMACIÓN DOCENTE Y ENSEÑANZA DE ASTRONOMÍA EN LOS ÚLTIMOS AÑOS DE LA ENSEÑANZA PRIMARIA: UNA MIRADA PARA DISERTACIONES Y PRODUCTOS EDUCATIVOS DE LAS MAESTRÍAS PROFESIONALES


Diego Pereira de Guimarães / Charles dos Santos Guidotti _____ 59

5. WHICH RULE GOVERNS THE ORDER OF THE DAYS OF THE WEEK IN ARTIFACTS FROM THE ROMAN AGE TO THE 17TH CENTURY?

¿QUÉ REGLA GOBIERNA EL ORDEN DE LOS DÍAS DE LA SEMANA EN ARTEFACTOS DESDE LA ERA ROMANA HASTA EL SIGLO 17?

Nicoletta Lanciano _____ 81

ANÁLISE DOS CONTEÚDOS DE ASTRONOMIA NAS EMENTAS DOS CURSOS DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES

 *Diego Nascimento Oliveira*¹

 *Tassiana Carvalho*²

Resumo: A Astronomia passou a ser objeto de conhecimento em todas as etapas da Educação Básica, a partir da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Em vista disso, a presente pesquisa, de caráter qualitativo, teve como objetivo analisar os conteúdos de Astronomia abordados pelos cursos de licenciatura em Ciências da Natureza, em Física e em Pedagogia. Os dados foram coletados em função da data de publicação dos currículos, da natureza dos conteúdos presentes nas ementas curriculares, e por fim, foi analisado se os conteúdos dos cursos formação docente relacionavam-se com os objetos de conhecimento apresentados na BNCC. Para o recorte desta pesquisa, foram consideradas as disciplinas obrigatórias, de cursos presenciais oferecidos por universidades públicas federais, desconsiderando disciplinas eletivas ou optativas. Os resultados mostram que as universidades têm dificuldades em manter seus currículos atualizados em relação à Educação Básica, e que os conteúdos de Astronomia presentes nas ementas, em sua maioria, são em disciplinas com diversos assuntos diferentes, e que não focam especificamente nesta temática, sugerindo possivelmente uma abordagem superficial. E por fim, os conteúdos de Astronomia encontrados nas ementas dos cursos de Licenciatura revelam que eles não abordam a totalidade dos objetos de conhecimento relacionados à Astronomia previstos pela BNCC.

Palavras-chave: Astronomia; Formação de Professores; Análise Curricular.

ANÁLISIS DEL CONTENIDO DE ASTRONOMÍA EN LOS PROGRAMAS DE CURSOS DE FORMACIÓN DOCENTE

Resumen: La Astronomía se convirtió en objeto de conocimiento en todas las etapas de la Educación Básica, desde la Base Curricular Común Nacional (BNCC) de Brasil. En vista de ello, la presente investigación cualitativa tuvo como objetivo analizar los contenidos de Astronomía que abarcan las carreras de Profesorado en Ciencias Naturales, Física y Pedagogía. Los datos fueron recolectados según la fecha de publicación de los currícula, la naturaleza del contenido presente en los programas curriculares y, finalmente, se analizó si los contenidos de los cursos de formación docente tenían relación con los objetos de conocimiento presentados en la BNCC. Para efectos de esta investigación, se consideraron materias obligatorias de cursos presenciales ofrecidos por universidades públicas federales, sin considerar materias optativas. Los resultados muestran que las universidades tienen dificultades para mantener actualizados sus planes de estudio en relación con la Educación Básica, y que los contenidos de astronomía presentes en los planes, en su mayoría, son de disciplinas con varios asuntos diferentes y que no se enfocan específicamente en este tema, sugiriendo posiblemente un tratamiento superficial. Finalmente, los contenidos de Astronomía que se encuentran en los menús de las carreras de grado revelan que no abordan todos los objetos de conocimiento relacionados con la Astronomía previstos por la BNCC.

Palabras clave: Astronomía; Formación de Profesores; Análisis curricular.

¹ Universidade Federal de Pernambuco. (UFPE), Caruaru, Brasil. E-mail: diego.nascimento@ufpe.br.

² Universidade Federal de Pernambuco. (UFPE), Caruaru, Brasil. E-mail: tassiana.fgcarvalho@gmail.com.

ANALYSIS OF ASTRONOMY CONTENT IN THE SYLLABUS OF TEACHER TRAINING COURSES

Abstract: Astronomy became an object of knowledge in all stages of Basic Education, from the Brazilian National Common Curricular Base (BNCC, in Portuguese). In view of this, the present qualitative research aimed to analyze the Astronomy contents addressed by the teacher training courses in Natural Sciences, Physics and Pedagogy. The data were collected according to the date of publication of the curricula, the nature of the content present in the course syllabus, and finally, it was analyzed whether the contents of the teacher training courses were related to the subjects of knowledge presented in the BNCC. For the purpose of this research, mandatory disciplines from on-site courses offered by federal public universities were considered, disregarding optional disciplines. The results show that universities have difficulty keeping their curricula up to date in relation to Basic Education, and that the Astronomy contents present in the syllabus, for the most part, are in disciplines with several different subjects, and do not focus specifically on this theme, suggesting possibly a superficial approach. Finally, the Astronomy contents found in the syllabus of the degree courses reveal that they do not address all the objects of knowledge related to Astronomy provided for by the BNCC.

Keywords: Astronomy; Teacher Training; Curriculum Analysis.

1 Introdução

Em uma análise dialética, Carvalho (2016) discute que a Astronomia, ao mesmo tempo em que evoluiu, enquanto conhecimento humano, também transformou as relações sociais e as relações dos seres humanos com a natureza, tendo contribuições importantes para o desenvolvimento e perpetuação das mitologias de diferentes povos, a possibilidade de localização geoespacial e temporal, o desenvolvimento da agricultura e o fim do nomadismo, o desenvolvimento das navegações que promoveu os processos de colonização, a ampliação sobre os conhecimentos das fronteiras do Sistema Solar, do Universo, o desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias como *wi-fi*, GPS, telefone celular entre outros, o que acaba por demonstrar a sua importância para o desenvolvimento e transformação dos seres humanos.

Os documentos curriculares oficiais, atualmente, reconhecem, em relação à Astronomia, que a apropriação dos conhecimentos e de seu processo de desenvolvimento é de fundamental importância para os estudantes da Educação Básica. Segundo Leite, Bretones, Langhi e Bisch (2014), a Astronomia esteve presente desde o ensino promovido pelos jesuítas, no processo de colonização dos portugueses. No entanto, a Astronomia é um conteúdo que aparece e desaparece, em diversas reformas curriculares, muitas vezes com a intenção de dar espaço a novos conteúdos escolares ou atender a diferentes perspectivas educacionais, como destacam Hosoume, Leite e Del Carlo (2010).

De maneira mais recente, desde a elaboração dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), no final da década de 1990, conteúdos de Astronomia foram introduzidos nos anos finais do Ensino Fundamental e no Ensino Médio. Assim, durante os anos 2000, praticamente todos os estados brasileiros promoveram esses conteúdos em suas propostas curriculares, tendo maior manifestação e inovação nos currículos dos Ensino Fundamental e permanecendo de forma mais conservadora nos currículos do Ensino Médio (Kantor, 2012). Os eixos temáticos dos PCN em que os conteúdos de Astronomia aparecem com maior destaque são “Terra e Universo”, nos anos finais do

Ensino Fundamental, e em “Universo, Terra e Vida”, do Ensino Médio (Brasil, 1998; Brasil, 2002).

Já em 2018, foi aprovada e implementada a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que organiza, por meio de competências e habilidades, as aprendizagens consideradas mínimas para a Educação Básica brasileira, desde a Educação Infantil até o Ensino Médio. Ao contrário dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), a BNCC, em todos os anos do Ensino Fundamental, traz competências e habilidades que se relacionam ao ensino de Astronomia, especialmente dentro da Unidade Temática “Terra e Universo”, presente do 1º ao 9º ano, e que continuam na temática “Vida, Terra e Cosmos” no Ensino Médio (Brasil, 2018).

Assim, embora conteúdos de Astronomia já estejam presentes nos currículos e nas orientações curriculares oficiais há mais de 20 anos, os cursos de licenciatura em Física e em Ciências da Natureza, neste tempo, parecem não ter considerado plenamente essa demanda na hora de propor os currículos de formação dos professores dessas áreas. Em uma pesquisa diretamente com os professores, Carvalho (2016) apontou que a maioria deles afirmam não terem tido ou terem tido formação insuficiente em assuntos de Astronomia, o que, sem dúvida, se torna um aspecto dificultador para a inserção desses conteúdos em sala de aula. Essa falta de formação inicial tem algumas consequências, como aquelas apontadas por Langhi e Nardi (2012): sensação de incapacidade e insegurança ao se trabalhar com o tema, respostas insatisfatórias para os alunos, falta de sugestões de contextualização, bibliografia e assessoria reduzida, e tempo reduzido para pesquisas adicionais a respeito de tópicos astronômicos.

Com as novas diretrizes, propostas pela BNCC, torna-se ainda mais importante ampliar os conteúdos de Astronomia na formação de professores, na medida em que agora não só os professores de Física e de Ciências da Natureza deverão planejar e organizar aulas de Astronomia, mas também os pedagogos, nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Reconhecendo esta demanda, o objetivo deste artigo é analisar onde estão e quais são os conteúdos de Astronomia presentes atualmente nos cursos de formação desses professores. Como objetivos específicos, pretendemos: identificar os conteúdos de Astronomia nos cursos de licenciaturas em Pedagogia, Ciências da Natureza e Física; identificar a natureza das disciplinas em que aparecem conteúdos de Astronomia; identificar os anos de publicação das ementas curriculares desses cursos; relacionar os conteúdos das ementas das licenciaturas com os objetos de conhecimento apresentados na BNCC, em cada etapa da educação básica.

Para isso, foi realizado um levantamento a respeito desses cursos de Ensino Superior de formação de professores, vinculados a instância federal e de modalidade presencial, cujo acesso à grade de disciplinas e suas ementas estivessem disponíveis na internet. Foram analisadas as disciplinas obrigatórias, procurando nas ementas, quais delas mencionam assuntos que tenham relação com os conteúdos de Astronomia a fim de apontar concordâncias e divergências em relação aos conteúdos abordados pela BNCC e nos PCN. Inicialmente foram considerados 187 cursos e suas grades curriculares, sendo 57 do curso de Licenciatura em Física, 20 do curso de Ciências Naturais e, por fim, 110 do curso de Pedagogia, mas na análise dos documentos, nem todos dispunham de todas as informações das ementas, o que nos levou a uma análise de 88 cursos no total. Ainda que o levantamento realizado não detenha a totalidade dos

cursos existentes no país, o número de cursos levantados ofereceu uma quantidade suficiente para fazer as análises que foram propostas. Com isso, apresentamos quais são as disciplinas desses cursos que tratam da Astronomia e como elas estão preparando os professores para ministrarem aulas sobre o tema na Educação Básica.

2 Fundamentação Teórica

A formação de professores é um tema amplo, que recebe contribuições de diversos autores e diferentes linhas de pensamento. Concordando com Langhi e Nardi (2012), em linhas gerais, podemos dizer que a formação docente se trata de um processo contínuo – que não se dá apenas durante a formação universitária – e que, para além da dimensão técnica, também precisa abarcar uma formação reflexiva e crítica, que torne o professor capaz de pensar e reformular suas práticas.

O documento complementar a BNCC, criado para a orientar a formação de professores, chamado de Base Nacional Comum – Formação de Professores (BNC-Formação de Professores), foi publicado em 2019, e pretende integrar as políticas públicas da Educação Básica com as de formação de professores, entre outros aspectos. Dentre os novos marcos para o desenvolvimento de habilidades e competências profissionais, ela propõe: o domínio dos conhecimentos previstos na BNCC, domínio do conteúdo a ser ensinado e seu conhecimento pedagógico – o que contempla o chamado de conhecimento pedagógico do conteúdo, e também os conhecimentos sobre o aluno e o contexto, as práticas e o ambiente de aprendizagem, entre outros aspectos (Brasil, 2019).

Nesse sentido, é importante considerar que o professor que ministrará conteúdos de Astronomia – ou qualquer outro que seja – tenha conhecimentos a respeito do conteúdo e também das possibilidades metodológicas e das práticas de ensino que possam ser utilizadas. Por isso, é importante que os cursos de formação inicial contemplem esses aspectos de alguma maneira. Conforme apontado por Iachel e Nardi (2009), a falta de preparo dos docentes para o ensino da Astronomia faz com que esses profissionais encontrem dificuldades até mesmo no momento de selecionar fontes confiáveis relacionadas ao conteúdo a ser ensinado.

O primeiro trabalho que procurou fazer um levantamento sobre as disciplinas de Astronomia nos cursos de ensino superior no Brasil foi o de Bretones (1999). Com os PCN recém-criados naquela época, era uma necessidade compreender como os cursos de ensino superior estavam abordando o tema. A principal conclusão que a pesquisa chegou foi de que são poucos estabelecimentos de ensino superior que contemplam conteúdos de Astronomia, lembrando que o interesse da investigação abrangia todos os cursos de graduação possíveis, e não só naqueles de formação de professores.

Para atender aos conteúdos apresentados no PCN, Tignanelli (1998 como citado em Langhi, 2004), afirma que deveriam ser trabalhados os temas relacionados com os fenômenos cotidianos observáveis e alguns outros que dão conta do tipo de universo que habitamos e das leis que os regem. Já Bretones (1999) sugere a criação de uma disciplina introdutória voltada principalmente aos alunos do primeiro semestre de cursos de Ciências, Física e Geografia, cuja ementa seria: História da Astronomia,

Astronomia de Posição, Instrumentos, Sistema Sol-Terra-Lua, Sistema Solar, Estrelas, Galáxias, Cosmologia, e Ensino de Astronomia. E, embora seria possível considerar outras sugestões para o formato das disciplinas em Astronomia, Langhi (2004, p. 84) aponta que:

excetuando-se os PCN, parece ocorrer uma escassez de referencial sobre o conjunto de conteúdos de Astronomia que poderiam compor um programa sistemático de ensino de Ciências nas séries iniciais do Ensino Fundamental, ou mesmo na formação desses professores, ocasionando o aparecimento de uma diversidade de sugestões de diversos autores.

Em parte, a escassez de referenciais que pudessem compor um programa sistemático para a formação em Astronomia dos professores que ensinarão esse conteúdo parece continuar sendo uma questão, mesmo em dias atuais.

Roberto Junior, Reis e Germinaro (2014) analisaram os cursos de Física que realizaram o Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (ENADE) em 2011, com o objetivo de identificar se haviam disciplinas de Astronomia nesses cursos, se ela era obrigatória ou optativa/eletiva, qual a sua carga horária e o período em que era oferecida. Os resultados mostraram que em apenas 15% dos cursos existia uma disciplina obrigatória de Astronomia e que há uma grande probabilidade de que 85% dos professores de Física que fizeram o ENADE em 2011 não tivesse cursado nenhuma disciplina de Astronomia durante a graduação.

Oliveira, Fusinato e Batista (2018) procuraram analisar os conteúdos de Astronomia nos cursos de Ciências Biológicas – que ainda formam boa parte dos professores de Ciências da Natureza que atuam nos anos finais do Ensino Fundamental – no estado do Paraná. Os autores notaram uma discrepância entre o que propõe as diretrizes curriculares estaduais e o que tem sido ofertado na formação desses professores. Das sete instituições analisadas, apenas em duas eram ofertadas disciplinas envolvendo conteúdos de Astronomia obrigatórias, e em uma instituição a disciplina era optativa, o que indicaria menos 10% dos cursos de Ciências Biológicas do estado do Paraná oferecerem algum tipo de formação sobre noções básicas de Astronomia.

Em pesquisa mais recente, Slovinski, Alves-Brito e Massoni (2021) trouxeram um diagnóstico das licenciaturas em Física no Brasil, investigando a presença de disciplinas obrigatórias e optativas de Astronomia nesses cursos, e por fim, comparando os dados a fim de trazer uma estimativa do percentual de docentes formados em 2019 que tiveram acesso a essas disciplinas durante sua formação. Os resultados obtidos, para os cursos de universidades federais, revelam que até 2019 apenas 19,1% dos cursos disponibilizavam disciplinas relacionadas à Astronomia. Comparando com a pesquisa de Roberto Junior, Reis e Germinaro (2014), em que existia pelo menos uma disciplina de Astronomia em apenas 15% dos cursos analisados, o resultado de Slovinski, Alves-Brito e Massoni (2021) mostra-se um pouco melhor, mas ainda pouco expressivo quando se considera o intervalo de cerca de oito anos entre os dados analisados pelas duas pesquisas.

As ações tomadas pelos cursos de formação dos professores têm um impacto na prática, possivelmente maior do que as demandas curriculares. Uma vez que o professor estude o conteúdo de Astronomia de maneira adequada, inclusive em relação às práticas de ensino, é possível que se sinta mais seguro para dar aulas sobre o tema na Educação Básica. Assim, embora as mudanças no currículo, propostas pela BNCC, provavelmente ainda não estejam totalmente implementadas, elas nos servem como um

parâmetro para compreender as defasagens, tanto conceituais e como das práticas do ensino de Astronomia que serão apresentadas pelos professores nos próximos anos, com os novos currículos.

3 Metodologia

Esta pesquisa tem caráter qualitativo. O objeto desta pesquisa são os conteúdos de Astronomia presentes nos cursos de licenciatura em Ciências da Natureza (ou Ciências Naturais), em Física e em Pedagogia. Para isso será realizada uma análise de conteúdo documental, que segundo Bardin (2016, p. 51) “(...) tem por objetivo dar forma conveniente e representar de outro modo essa informação, por intermédio de procedimentos de transformação”. Dessa maneira, serão classificadas e analisadas as informações das ementas dos cursos, em função da presença de conteúdos de Astronomia.

A pré-análise dos documentos começou com a seleção dos dados e escolha dos documentos. Para o recorte desta pesquisa consideramos apenas os cursos presenciais de universidades públicas federais, selecionadas inicialmente a partir dos dados do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), publicados como *Sinopse estatística da Educação do Ensino Superior 2018* (INEP, 2019). Neste sentido, o quantitativo de cursos encontrados, bem como a disponibilidade de acesso aos seus documentos curriculares é apresentado na Tabela 1:

Cursos de licenciatura	Nº de cursos de instituições federais no Brasil	Grade de disciplinas disponível	Ementas das disciplinas disponível
Ciências da Natureza/ Ciências Naturais	20	15	11
Física	57	46	31
Pedagogia	110	84	46
Total	187	145	88

Tabela 1 - Quantidade dos cursos de licenciatura das instituições federais, baseado nos dados do Ensino Superior de 2018 (INEP, 2019).

Fonte: os autores.

Após levantar os cursos em instituições de ensino superior da autarquia federal, da modalidade presencial, acessamos aos sites das universidades e dos cursos, procurando pelo ano de publicação, por sua grade curricular e a ementa das disciplinas. Foi feita a leitura flutuante dos dados, e, a partir do nome das disciplinas e das ementas, foram selecionadas aquelas com potencial de oferecer conteúdo de Astronomia. Essa tomada de dados foi feita entre novembro de 2020 e maio de 2021. Vale destacar que nem todos os cursos apresentavam em seus sites o projeto político pedagógico ou o equivalente (PPP ou PPC). Esses cursos foram desconsiderados na análise final e, portanto, o total de cursos analisados ficou em 88.

Nesta pesquisa, a análise documental tornou-se também uma análise de conteúdo, no sentido discutido por Bardin (2016), uma vez que as informações, em relação ao conteúdo das ementas, foram divididas e agrupadas, segundo critérios de analogias, permitindo inferir sobre uma realidade diferente das ementas, que trata sobre os assuntos de Astronomia desenvolvidos na formação de professores polivalentes, de Ciências da Natureza e de Física.

Na fase de exploração do material, em relação às ementas das disciplinas, foi identificado a presença ou não dos conteúdos de Astronomia, a partir de sua leitura. Não foram contabilizadas disciplinas eletivas ou optativas, pois o seu caráter eletivo não implica em sua realização durante o percurso formativo dos licenciandos.

Todos os dados foram organizados em três tabelas, uma para cada licenciatura. Foram considerados: a instituição, o nome do curso, a URL do curso, se detalhavam as disciplinas (ementas), ano do documento, nome da disciplina com conteúdo de Astronomia e a ementa. Essa organização nos possibilitou tratar e interpretar os resultados obtidos, buscando compreender as características desses cursos em relação aos conteúdos de Astronomia, além de nos permitir entender o momento de elaboração das ementas e planos dos cursos analisados - relacionando com os documentos da educação básica estavam vigentes no momento da elaboração dos projetos de curso.

Os documentos curriculares foram organizados em 4 períodos temporais: anteriores a 2003 – que possivelmente não contemplavam nem as mudanças propostas pelos PCN; de 2003 a 2018 – que possivelmente contemplam as mudanças propostas pelo PCN e pelos currículos estaduais elaborados neste período; de 2019 a 2021 – que podem já contemplar as mudanças trazidas pela BNCC (Brasil, 2018) e a BNC – Formação de Professores (Brasil, 2019); e por fim, aqueles sem data de publicação – contemplando os documentos que não traziam essa informação.

A partir dessas análises, usando como unidades de análise temáticas os conteúdos de Astronomia, foram caracterizados os conteúdos de Astronomia trabalhados em cada um dos cursos, dentro do contexto da natureza da disciplina em que apareciam. Elas foram organizadas em cinco categorias como mostra o Quadro 1:

Categorias das disciplinas	Caráter
Física	Disciplinas com conteúdos gerais de física, que incluem assuntos como gravitação e relatividade.
Astronomia	Disciplinas apenas com conteúdos específicos de Astronomia, como: Sistema Solar, Universo, Mecânica celeste, etc
Metodologias do Ensino	Disciplinas que abordam metodologias para o ensino de ciências ou de física.
Ensino de Astronomia	Disciplinas que abordam especificamente metodologias para o ensino de Astronomia.
Epistemologia, história e filosofia das ciências	Disciplinas de epistemologia, história e/ou filosofia das ciências ou da física, que eventualmente contemplam aspectos da Astronomia.

Quadro 1 - Categorias para as disciplinas com conteúdos de Astronomia.

Fonte: os autores.

Posteriormente, os conteúdos das ementas foram relacionados com os objetos de conhecimento relacionados a Astronomia que apareciam na BNCC. Nesse sentido, é possível fazer considerações a respeito do que deveria ser incorporado aos currículos da formação docente, especialmente em relação aos conteúdos de Astronomia, para darem conta das novas demandas curriculares da Educação Básica. No que diz respeito aos pressupostos da BNCC, os conteúdos de Astronomia foram organizados como mostra o Quadro 2:

Nível	Ano	Objeto de conhecimento e temas de ensino de Astronomia na BNCC
E N S I N O F U N D A M E N T A L	1º	Escalas de tempo.
	2º	Movimento aparente do Sol no céu; O Sol como fonte de luz e calor.
	3º	Características da Terra; Observação do céu; Usos do solo.
	4º	Pontos cardeais; Calendários, fenômenos cíclicos e cultura.
	5º	Constelações e mapas celestes; Movimento de rotação da Terra; Periodicidade das fases da Lua; Instrumentos óticos.
	6º	Forma, estrutura e movimentos da Terra.
	7º	Composição do ar; Efeito estufa; Camada de ozônio; Fenômenos naturais (vulcões, terremotos e tsunamis); Placas tectônicas e deriva continental.
	8º	Sistema Sol, Terra e Lua; Clima.
	9º	Composição, estrutura e localização do Sistema Solar no Universo; Astronomia e cultura; Vida humana fora da Terra; Ordem de grandeza astronômica; Evolução estelar.
E N S I N O M É D I O	C1	Ciclos biogeoquímicos;
	C2	Surgimento e evolução da Terra e do Universo; Manifestações e condições para a vida; Interações gravitacionais; Evolução estelar; Modelos de origem e distribuição dos elementos químicos no Universo;
	C3	--

Quadro 2 - Objetos de conhecimento e temas de ensino de Astronomia previstos pela BNCC para a Educação Básica.

Fonte: os autores, a partir da BNCC (Brasil, 2018).

De acordo com a organização curricular atual, o curso de Pedagogia forma o professor responsável pelos anos iniciais do ensino fundamental, que na tabela acima estão representados nos anos iniciais do Ensino Fundamental, que vai do 1º ao 5º ano. Por sua vez, o curso de Ciências Naturais ou Ciências da Natureza corresponde ao

professor dos anos finais do Ensino Fundamental, compreendidos do 6º ao 9º ano. Por fim, o curso de Física forma os professores que atuarão essencialmente no Ensino Médio, em que os conteúdos estão compreendidos pelas competências específicas da área de Ciências da Natureza e suas tecnologias (representadas do C1 a C3). Esta organização possibilitou procurar os conteúdos de Astronomia nas ementas das disciplinas das licenciaturas com mais clareza, pois cada curso se relaciona uma etapa do ensino básico.

4 Resultados

Com as 88 grades curriculares levantadas, fizemos as análises propostas. A seguir apresentaremos os resultados para cada uma das licenciaturas analisadas: Pedagogia, Ciências da Natureza e Física, e posteriormente uma análise geral nas considerações finais.

4.1 Pedagogia

Em relação ao curso de Licenciatura em Pedagogia, inicialmente se tratava de 110 cursos em instituições federais na modalidade presencial, mas desses, apenas 46 grades curriculares possibilitavam detalhar a ementa das disciplinas, e foram consideradas para a análise.

Essas informações, geralmente, estavam disponíveis nos PPPs ou PPCs, e um fato observado é que eles foram elaborados em diferentes épocas, estando, portanto, sob a vigência de diferentes documentos curriculares e legislações.

Os anos de publicação dos documentos em que eram apresentadas as grades curriculares foram separados em intervalos temporais, como mostra o Gráfico 1:

Período de publicação dos documentos da licenciatura em Pedagogia

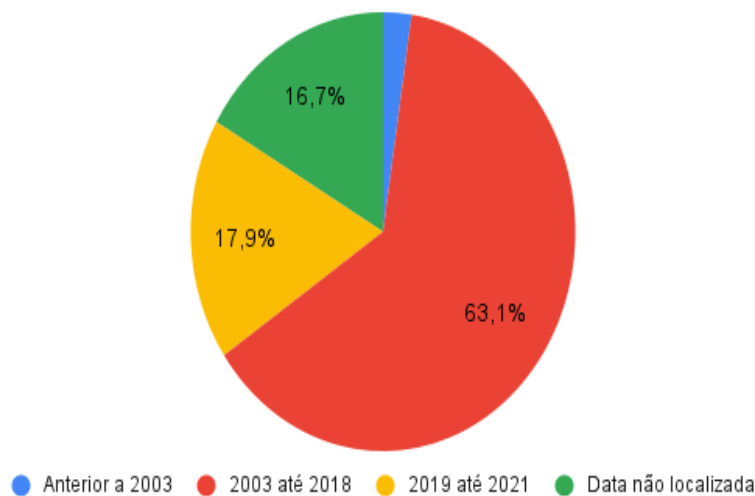


Gráfico 1 - Distribuição dos períodos de publicação dos documentos de Pedagogia analisados.
Fonte: os autores.

Em 16,7% das grades curriculares não foram encontradas as datas de publicação, isso ocorreu quando o portal dessas instituições disponibilizava apenas um arquivo simples, sem mencionar datas ou assinaturas. Destacamos que 2,1% das grades curriculares pesquisadas foram publicadas antes de 2003, considerado um período de implementação dos Parâmetros Curriculares Nacionais e de início da elaboração dos currículos estaduais e municipais baseados nesses pressupostos.

Com a implementação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), em 2018, conteúdos de Astronomia passaram a ser abordados desde os anos iniciais do ensino Fundamental, e antes disso, segundo os PCN, não precisavam ser abordados nos anos iniciais do Ensino Fundamental. No entanto, os dados mostrados na Figura 1 revelam que 17,9% dos cursos de pedagogia analisados foram atualizados após a homologação da BNCC, documento referência do ensino básico de instituições públicas e privadas. No entanto não é possível ter certeza de que esses cursos já estão considerando as atualizações sugeridas pelo documento, para se adaptar às novas demandas e diretrizes para a formação docente.

Dos 46 cursos analisados, nenhum curso possui disciplina específica de Astronomia. Apenas dois cursos não possuem nenhum conteúdo de Astronomia em suas disciplinas. No entanto, dos 44 cursos que traziam algum conteúdo de Astronomia, em apenas oito deles esses conteúdos se relacionavam com aqueles que estão estabelecidos pela BNCC para os anos iniciais do ensino fundamental, compreendidos do 1º ao 5º ano.

Em todos os casos, os conteúdos Astronomia foram encontrados em disciplinas de Metodologia do Ensino de Ciências, onde a apresentação dos conteúdos não segue o mesmo padrão. Analisando as disciplinas, verificamos que 55 disciplinas mencionavam os conteúdos de Astronomia entre diversos conteúdos, e que se preocupam prioritariamente em discutir práticas de ensino e metodologias, e não tanto o conteúdo específico relacionado aos conceitos de Astronomia.

Em comparação com os objetos do conhecimento da BNCC, foram encontrados conteúdos relacionados ao “Movimento aparente do Sol no céu; O Sol como fonte de luz e calor.” duas vezes; “Características da Terra; Observação do céu; Usos do solo.” cinco vezes; e por fim, “Pontos cardeais; Calendários, fenômenos cíclicos e cultura.” sete vezes. Como mostra o Quadro 2, são conteúdos referentes ao 2º, 3º e 4º ano do Ensino Fundamental, respectivamente.

Como o curso de pedagogia é responsável por formar os docentes que atuarão em toda a etapa inicial do ensino básico, os dados levantados não abrangem a totalidade dos conteúdos desta etapa estabelecidos pela BNCC. Não foram encontrados, por exemplo, conteúdos pertencentes ao 1º e ao 5º ano do ensino fundamental nas ementas das disciplinas levantadas, como é o caso de “Constelações e mapas celestes; Movimento de rotação da Terra; Periodicidade das fases da Lua; Instrumentos óticos”.

4.2 Ciências Naturais

Dos cursos de Licenciatura em Ciências Naturais ou Licenciatura em Ciências da Natureza (LCN) foram considerados inicialmente 20 cursos presenciais em universidades federais, e desses, somente 11 permitiam o detalhamento dos conteúdos das suas ementas. Como mostra o Gráfico 2, acontece um cenário um pouco melhor em

relação ao que aconteceu no curso de Pedagogia. Nesse caso, 26,7% dos currículos foram atualizados após a homologação do BNCC, e eventualmente podem considerar as mudanças apontadas por ela. Cerca de 26,7% dos currículos levantados eram documentos sem datas ou assinaturas. Nenhum dos documentos era anterior a 2003, um dos documentos não disponibilizava todas as ementas, o que pode ter indisponibilizado disciplinas que poderiam entrar na análise. No Gráfico 2 é possível observar o período de publicação dos documentos analisados:

Período de publicação dos documentos da licenciatura em
Ciências Naturais

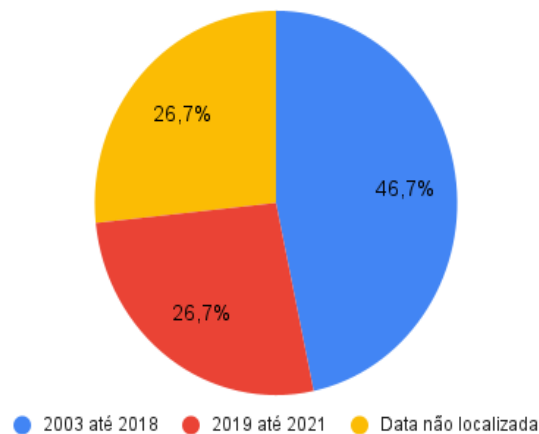


Gráfico 2 - Distribuição dos períodos de publicação dos documentos de Ciências da Natureza analisados.

Fonte: os autores.

Para os cursos que possuem grade curricular, foi localizado apenas um curso que não dispunha de nenhuma disciplina com conteúdo de Astronomia. Dentre as disciplinas específicas de Astronomia e ensino de Astronomia, os conteúdos mais recorrentes são relacionados a Astronomia de posição, composição terrestre, história e desenvolvimento de conhecimentos astronômicos ao longo do tempo.

Na análise dos currículos, considerando o caráter das disciplinas, do curso de LCN, o Gráfico 3 mostra um cenário mais positivo, quando comparado a diversidade de disciplinas em que aparecem conteúdos de Astronomia. Para as 15 disciplinas analisadas, 35,7% são de Astronomia, sendo 14,3% específicas de conceitos de Astronomia, e 21,4% de ensino de Astronomia. As demais eram disciplinas que abordavam conteúdos de Astronomia no meio de outros assuntos, dentro das disciplinas como de Física, de Epistemologia, História e/ou Filosofia das Ciências e/ou de Metodologias do Ensino. Cabe ainda observar que a maior parte dos conteúdos de Astronomia são apresentados dentro de disciplinas de Física, o que indica 42,9%. As porcentagens por categoria podem ser observadas a seguir:

Caráter das disciplinas na licenciatura de Ciências Naturais

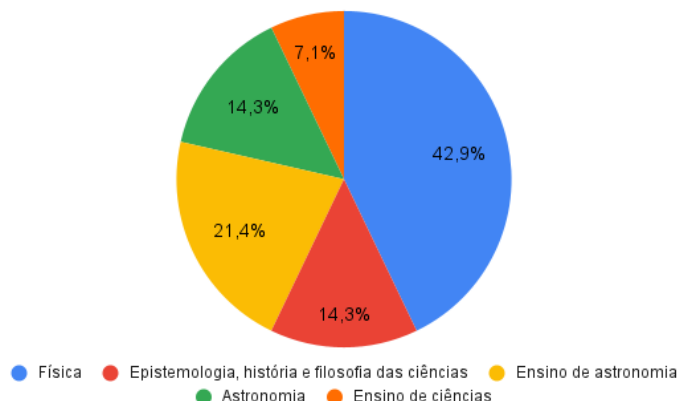


Gráfico 3 - Distribuição das categorias das disciplinas dos cursos de Ciências da Natureza.
Fonte: os autores.

Dos 11 cursos de LCN que foram analisados, foram encontrados seis cursos que possuem disciplinas com conteúdos de Astronomia estabelecidos pela BNCC para os anos finais do Ensino Fundamental, compreendidos do 6º ao 9º ano, sendo cinco disciplinas específicas de Astronomia.

Dito isto, para as disciplinas analisadas, foram encontrados os conteúdos de “Sistema Sol, Terra e Lua; Clima” uma vez; e “Composição, estrutura e localização do Sistema Solar no Universo; Astronomia e cultura; Vida humana fora da Terra; Ordem de grandeza astronômica; Evolução estelar.” seis vezes. A BNCC propõe esses conteúdos para o 8º e 9º ano, respectivamente. Nas licenciaturas analisadas não foram encontrados conteúdos relativos ao 6º e 7º ano nas ementas das disciplinas de Astronomia, que abordem assuntos como: “Forma, estrutura e movimentos da Terra” e “Composição do ar; Efeito estufa; Camada de ozônio; Fenômenos naturais (vulcões, terremotos e tsunamis); Placas tectônicas e deriva continental”.

4.3 Física

Foram considerados inicialmente 57 cursos de Licenciatura em Física, e desses, apenas 31 permitiam o acesso às suas grades curriculares e ao detalhamento das suas ementas. Como mostra o Gráfico 4, o cenário do curso de Licenciatura em Física é próximo ao de Ciências da Natureza, com relação ao ano de publicação dos documentos encontrados. Para os documentos que foram levantados, a porcentagem de documentos publicados após a homologação do BNCC, em 2018, é 27,7%. É importante salientar que 21,3% dos currículos levantados eram documentos que não possuíam datas ou assinaturas.

Período de publicação dos documentos da licenciatura em Física

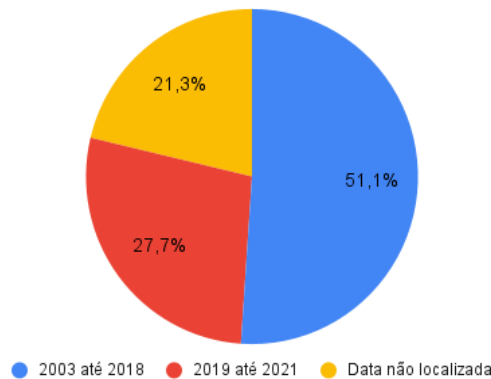


Gráfico 4 - Distribuição dos períodos de publicação dos documentos de Física analisados.
Fonte: os autores.

Quanto às categorias das disciplinas com assuntos de Astronomia no curso de Física, como mostra o Gráfico 5, percebe-se que a maioria delas apresenta a Astronomia junto de outros conteúdos de física. Ou seja, principalmente com assuntos de mecânica e de física moderna, aparecem tópicos como gravitação e relatividade. Foi encontrado um total de onze disciplinas específicas de Astronomia. A porcentagem de disciplinas relacionadas a Epistemologia, História e/ou Filosofia é maior do que foi encontrado no curso de Ciências Naturais.

Contudo, proporcionalmente, o curso de Física possui menos disciplinas específicas para Astronomia do que o curso de Ciências Naturais. No entanto, na análise e comparação desses conteúdos, nos cursos de física, eles são mais diversos e aprofundados, não se limitando apenas a tópicos de Astronomia de posição, composição terrestre, e/ou história da Astronomia. É possível constatar a presença de conteúdos referentes a cosmologia e evolução estelar, demonstrando um maior amadurecimento e aprofundamento dos assuntos abordados, e que podem levar a uma compreensão mais complexa sobre a área.

Caráter das disciplinas na licenciatura de Física

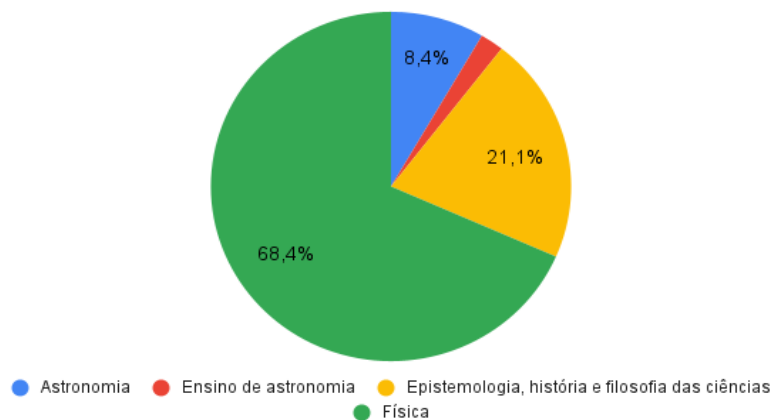


Gráfico 5 - Distribuição das categorias das disciplinas dos cursos de Física.
Fonte: os autores.

Apenas 2,1% das disciplinas analisadas tratavam especificamente sobre o ensino de Astronomia, e nem mesmo nas disciplinas de Metodologia do Ensino de Física, os conteúdos relacionados às práticas de ensino de Astronomia são mencionados, diferente do que aconteceu nos cursos de pedagogia.

Nos cursos de Física analisados, todos apresentaram conteúdos que se relacionam com os assuntos estabelecidos pela BNCC para o Ensino Médio, compreendidos do C1 ao C3, da área de Ciências da Natureza e suas tecnologias. Para as disciplinas levantadas, foram encontrados os conteúdos de “Ciclos biogeoquímicos” quatro vezes e “Surgimento e evolução da Terra e do Universo; Manifestações e condições para a vida; Interações gravitacionais; Evolução estelar; Modelos de origem e distribuição dos elementos químicos no Universo” 50 vezes. A BNCC propõe esses conteúdos para C1 e C2, respectivamente, que correspondem às competências específicas 1 e 2 da área de Ciências da Natureza e suas tecnologias para o Ensino Médio.

A competência específica C2 apresenta um conjunto grande de assuntos, que possivelmente nem todos são tão abordados no curso de Física. Os temas que apareceram com grande frequência foram “Interações Gravitacionais” e “Evolução Estelar”. Assuntos como origem e evolução do Universo ou da vida são temáticas que tangenciam algumas ementas, e que muito provavelmente não são vistas em profundidade.

Em seu trabalho Kantor (2012), faz uma reflexão sobre as propostas curriculares estaduais do Ensino Médio serem as que mais resistiram às mudanças propostas pelo PCN, com a inserção de temas de Astronomia e da Física Moderna e Contemporânea (FMC). Na prática, os professores de física, limitam-se a apresentar em suas aulas apenas os conceitos clássicos da Gravitação Universal e das Leis de Kepler, que possuem certa tradição no ensino de Física. Analisando o Gráfico 5, e com a análise realizada, observamos que esses são os conceitos de Astronomia mais presentes nas disciplinas específicas de física, e que acabam reforçando e incentivando este comportamento na prática profissional até os dias atuais.

5 Considerações Finais

Este trabalho procurou identificar onde estão e quais são os conteúdos de Astronomia presentes atualmente nos cursos de formação dos professores que atuam nas áreas de Ciências da Natureza, no Ensino Fundamental, e de Física, no Ensino Médio. Para isso, a pesquisa foi realizada sobre a ementa dos cursos de Licenciatura em Ciências da Natureza, em Física e em Pedagogia, considerando comparar com as demandas curriculares previstas pela BNCC.

Os resultados da pesquisa evidenciaram que os conteúdos de Astronomia nas ementas dos cursos de formação de professores, em grande parte das vezes, não são trabalhados de forma independente; isto é, são ministrados junto de outros conteúdos, o que pode levar a uma abordagem rápida e superficial das temáticas. Os conteúdos trazidos no contexto dessas disciplinas mais gerais, acabam sendo, em sua maioria, conteúdos de relatividade, gravitação, epistemologia, história e/ou filosofia, onde eventualmente são feitas abordagens mais genéricas e relacionadas aos demais tópicos

da ementa; ou ainda nas metodologias do ensino, em que estudo do conteúdo específico, possivelmente, é pouco trabalhado.

Das disciplinas em que conteúdos de Astronomia foram identificados, a porcentagem de disciplinas específicas de Astronomia ou de ensino de Astronomia não se mostram expressivas, e o melhor cenário foi encontrado no curso de Licenciatura em Ciências da Natureza (LCN), onde 35,7% das disciplinas que continham conteúdos de Astronomia eram específicas da área, sendo 14,3% disciplinas específicas de conceitos de Astronomia, e 21,4% de ensino de Astronomia.

Nos cursos de Licenciatura em Pedagogia não foi encontrada nenhuma disciplina específica de Astronomia, demonstrando que para esse curso, esse conteúdo depende das disciplinas de metodologias do ensino de ciências. Em contrapartida, o curso de Licenciatura em Física mostra um cenário um pouco mais positivo, mesmo que ainda não ideal, trazendo que 10,5% das disciplinas analisadas são específicas de Astronomia e de ensino de Astronomia, sendo 8,4% e 2,1% respectivamente, mas ainda mostrando que os conteúdos de Astronomia predominantemente aparecem nas disciplinas específicas de física, relacionados, portanto, a outros conteúdos.

Na análise apresentada, em que comparamos o currículo da Educação Básica com o de formação dos professores, é importante salientar que conteúdos de Astronomia só passaram a ser abordados em toda Educação Básica após a homologação da BNCC, em 2018, o que é bastante recente. No entanto, ele já estava presente nos anos finais do Ensino Fundamental e no Ensino Médio desde os PCN, há pelo menos 20 anos. Corroborando com isso, foi nos cursos de Licenciatura em Ciências da Natureza e em Física, que formam os professores atuantes nessas etapas de ensino, onde conteúdos de Astronomia estão mais presentes, ainda que predominantemente sendo tratados juntos de outros temas.

Verificamos que as porcentagens de currículos atualizados a partir da BNCC para o curso de Pedagogia, Ciências da Natureza e Física são 17,9%, 26,7% e 27,7%, respectivamente. Mas não podemos dizer com certeza se eles já incorporaram as mudanças da BNCC e suas diretrizes. A própria legislação para atualização dos currículos dos cursos de formação docente ofereceu um tempo maior, até o final de 2022³, para que se atualizassem em relação às novas diretrizes.

Comparando os currículos atualizados a partir de 2019, notamos que a porcentagem de disciplinas de Astronomia é maior do que em currículos mais antigos, e talvez seja uma tendência positiva para o futuro. A análise da data de publicação dos documentos disponíveis para a consulta na internet, indicam que as universidades demoram um certo tempo para atualizar seus currículos em relação às atualizações que ocorrem para a Educação Básica; e que, mesmo que o curso tenha seu currículo atualizado, isso não garante que esse currículo levará em conta as demandas curriculares da Educação Básica.

Nesse sentido, parece-nos que essas atualizações curriculares na Educação Básica não se tornam uma preocupação ou uma necessidade real para a atualização dos currículos dos cursos de formação docente, e, talvez, outros documentos e diretrizes tenham mais impacto nessas reformulações. No entanto, cabe a reflexão sobre quais são

³ <https://agenciabrasil.ebc.com.br/educacao/noticia/2021-08/licenciaturas-terao-mais-um-ano-para-atualizar-os-curriculos>

os impactos disso na atuação docente. A ausência de certas temáticas durante a graduação já foi demonstrada por outras pesquisas que resultam em uma falta de segurança e uma exclusão da temática na aula dos professores que consideram a sua formação como insuficiente. A desatualização dos cursos de formação inicial, em relação à Educação Básica, gera uma demanda constante de cursos de formação continuada, que visem suprir essas lacunas.

Por fim, verificamos que os objetos de conhecimentos propostos pela BNCC encontrados mais constantemente para os cursos de Pedagogia, Ciências Naturais e Física são, na respectiva ordem: “Pontos cardeais; Calendários, fenômenos cíclicos e cultura.”, “Composição, estrutura e localização do Sistema Solar no Universo; Astronomia e cultura; Vida humana fora da Terra; Ordem de grandeza astronômica; Evolução estelar.” e “Surgimento e evolução da Terra e do Universo; Manifestações e condições para a vida; Interações gravitacionais; Evolução estelar; Modelos de origem e distribuição dos elementos químicos no Universo”.

Diante desses resultados, podemos considerar que os cursos de formação de professores analisados não estão completamente adequados com as recentes demandas do ensino básico para tratar assuntos de Astronomia. Em muitos casos, os assuntos mais recorrentes relacionam-se à “Astronomia de Posição” e à “Gravitação”, que possuem alguma tradição no ensino, mesmo na Educação Básica. A abordagem do conteúdo, sem discussões sobre como eles podem ser ensinados nos diferentes níveis de ensino, parecem não serem suficientes para que cheguem às salas de aula de maneira significativa.

Como exemplo, podemos citar o caso dos pedagogos, que atuam nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Boa parte das habilidades propostas pela BNCC, no eixo temático “Terra e Universo”, abordam aspectos observacionais e práticos, que possivelmente não serão tratados dentro das disciplinas de metodologias do ensino de ciências. Nesse caso, como poderá o professor levar seus alunos para atividades de reconhecimento e observações do céu, diurno ou noturno, se ele mesmo tem dificuldades em identificar os objetos celestes e, eventualmente, não sabe como abordá-los didaticamente?

Além disso, não é possível garantir que a presença de certos conteúdos na ementa signifique que eles são de fato ensinados. Especialmente quando se trata de muitos assuntos em uma mesma ementa, como acontece, por exemplo, dentro das disciplinas específicas de Física, onde a falta de relação entre eles pode fazer com que sejam escanteados, ou ministrados sem os aprofundamentos necessários, de maneira técnica, conteudista e pouco reflexiva.

Este trabalho nos permitiu assim descrever as características das disciplinas com conteúdo de Astronomia nos cursos de licenciatura em Pedagogia, Ciências Naturais e Física. Com relação a elas, vale destacar que é importante que tratem tanto do conteúdo específico quanto das metodologias e práticas de ensino. Ficou claro que esse equilíbrio ainda não foi encontrado. Além disso, quando relacionamos este conteúdo com as demandas curriculares da Educação Básica, a abordagem nos cursos de formação de professores ainda se mostra insatisfatória, reforçando a necessidade de ampliar essas discussões entre os professores e formadores de professores.

Referências

- Bardin, L. (2016). *Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições 70.
- Brasil. Ministério da Educação e dos Desportos. (1998). *Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos do Ensino Fundamental. Ciências Naturais*. Brasília: MEC.
- Brasil. Ministério da Educação e dos Desportos. (2002). *Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+ – Ensino Médio). Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: MEC.
- Brasil. Ministério da Educação. (2018). *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília: MEC.
- Brasil. Ministério da Educação. (2019). *Base Nacional Comum: Formação de Professores*. Resolução CNE/CP nº 2, de 20 de dezembro de 2019. Brasília: MEC.
- Bretones, P. S. (1999). *Disciplinas introdutórias e Astronomia nos cursos superiores do Brasil*. Dissertação (Mestrado em Geociências), Universidade Estadual de Campinas, Campinas – SP. Recuperado em 18 jul, 2022 de <https://hdl.handle.net/20.500.12733/1590499>
- Carvalho, T. F. G. (2016). *Da divulgação ao ensino: um olhar para o céu*. Tese de Doutorado, Ensino de Ciências (Física, Química e Biologia), Universidade de São Paulo, São Paulo. Recuperado em 18 jul., 2022 de www.doi.org/10.11606/T.81.2016.tde-06102016-113657
- Hosoume, Y., Leite, C. & Del Carlo, S. (2010). Ensino de Astronomia no Brasil - 1850 a 1951: um olhar pelo Colégio Pedro II. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, nº 12, 2-17. Recuperado em 18 jul., 2022 de <https://doi.org/10.1590/1983-21172010120212>
- Iachel, G. & Nardi, R. (2009). Um estudo exploratório sobre o ensino de Astronomia na formação continuada de professores. In: Nardi, R. (org.). *Ensino de ciências e matemática, I: temas sobre a formação de professores*. (Cap. 5, pp. 75-90). São Paulo: Ed.UNESP: Cultura Acadêmica. Recuperado em 18 jul., 2022 de <https://books.scielo.org/id/g5q2h/pdf/nardi-9788579830044-06.pdf>
- Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). (2019). *Sinopse estatística da Educação do Ensino Superior 2018*. Brasília: INEP. Recuperado em 18 jul., 2022 de <http://portal.inep.gov.br/web/guest/sinopses-estatisticas-da-educacao-superior>
- Kantor, C. A. (2012). *Educação em Astronomia sob uma perspectiva humanístico-científica: a compreensão do céu como espelho da evolução cultural*. Tese (Doutorado em Educação), Universidade de São Paulo, São Paulo – SP. Recuperado em 18 jul, 2022 de www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-12062012-150132/pt-br.php

Langhi, R. (2004). *Um estudo exploratório para a inserção da Astronomia na formação de professores dos anos iniciais do ensino fundamental*. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência). Universidade Estadual Paulista, Bauru – SP. Recuperado em 18 jul, 2022 de <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/90856>

Langhi, R. & Nardi, R. (2012). *Educação em Astronomia: repensando a formação de professores*. São Paulo: Escrituras.

Leite, C., Bretones, P. S., Langhi, R. & Bisch, S. M. (2014). O ensino de Astronomia no Brasil colonial, os programas do Colégio Pedro II, os Parâmetros Curriculares Nacionais e a formação de professores. In: Matsuura, O. (org.). *História da Astronomia no Brasil*. Volume I. (Cap. 15, pp. 542 – 585). Recife: CEPE.

Oliveira, A. A., Fusinato, P. A. & Batista, M. C. (2018). Astronomia nos currículos dos cursos de Ciências Biológicas no Estado do Paraná. *Revista Valore*. 3 (Edição Especial): 334-342. Recuperado em 18 jul, 2022 de <https://revistavalore.emnuvens.com.br/valore/article/view/175/153>



Roberto Junior, A. J., Reis, T. H. & Germinaro, D. R. (2014). Disciplinas e professores de Astronomia nos cursos de Licenciatura em Física das universidades brasileiras. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia - RELEA*, n. 18, 89-101. Recuperado em 18 jul., 2022 de <https://doi.org/10.37156/RELEA/2014.18.089>

Slovinski, L., Alves-Brito, A. & Massoni, N. T. (2021). A Astronomia em currículos da formação inicial de professores de Física: uma análise diagnóstica. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 43, e20210173. Recuperado em 18 jul., 2022 de <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2021-0173>

Artigo recebido em 05/08/2022.

Aceito em 01/02/2023.

DIVULGAÇÃO DE ASTRONOMIA EM CONTEXTO DE PANDEMIA: DIFICULDADES E APRENDIZADOS

 Ícaro Meidem Silva ¹
 Paloma Alinne Alves Rodrigues ²

Resumo: A pandemia da Covid-19 assolou o Brasil e o mundo e trouxe consigo a necessidade do isolamento social. Desse modo, as atividades presenciais dos projetos de divulgação científica, em especial, sobre a temática de Astronomia, foram suspensas. Diante disso, foi realizada uma investigação, com um viés qualitativo, no qual se adotou a técnica de estudo de campo para verificar as dificuldades e aprendizagens encontradas por 14 projetos de divulgação de Astronomia durante o contexto da pandemia da Covid-19. Destaca-se que essa pesquisa foi realizada como atividade didática da disciplina Introdução à Pesquisa em Ensino de Ciências da Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI, *campus Itajubá*. A coleta dos dados foi realizada a partir da elaboração e implementação de um formulário online, composto por 10 perguntas dissertativas. A partir das perguntas, foram elaborados três agrupamentos: (a) Divulgação de Astronomia antes da Pandemia; (b) Divulgação de Astronomia no Contexto da Pandemia; e por fim (c) Divulgação de Astronomia Após a Pandemia. Os resultados revelam que o maior aprendizado conquistado neste período é relativo à importância da divulgação científica (DC) para sociedade, dados que serão de grande valor para as futuras gerações de divulgadores científicos e para melhorar as atividades também no modelo presencial. Dentre as dificuldades encontradas, destaca-se o distanciamento das pessoas público-alvo desta pesquisa devido à falta de acesso à *internet*. Soluções para este problema são sugestões baseadas na criatividade, disposição e entusiasmo pela maioria dos projetos participantes.

Palavras-chave: Pandemia de Covid-19; Divulgação de Astronomia; Divulgação Científica; Meio Remoto; Meio Virtual; Ciência; Astronomia.

DIVULGACIÓN DE LA ASTRONOMÍA EN CONTEXTO DE PANDEMIA: DIFICULTADES Y APRENDIZAJES

Resumen: La pandemia de Covid-19 asoló Brasil y el mundo y trajo consigo la necesidad del aislamiento social. De esta forma, se suspendieron las actividades presenciales de proyectos de divulgación científica, en particular, en el tema de Astronomía. Frente a ello, se realizó una investigación, con sesgo cualitativo, en la que se adoptó la técnica del estudio de campo para verificar las dificultades y aprendizajes encontrados por 14 proyectos de divulgación de la Astronomía en el contexto de la pandemia de la Covid-19. Se destaca que esta investigación fue realizada como actividad didáctica de la asignatura Introducción a la Investigación en la Enseñanza de las Ciencias de la Universidad Federal de Itajubá – UNIFEI, *campus Itajubá*. La recolección de datos se realizó a partir de la elaboración e implementación de un formulario en línea, compuesto por 10 preguntas de desarrollo. Con base en las preguntas, se crearon tres grupos: (a) Divulgación de la Astronomía antes de la Pandemia; (b) Difusión de la Astronomía en el Contexto de la Pandemia; y finalmente (c) Divulgación de la Astronomía después de la pandemia. Los resultados revelan que el mayor aprendizaje alcanzado en este periodo está relacionado a la importancia de la divulgación científica (SC) para la sociedad, dato que será de gran valor para las futuras generaciones de divulgadores científicos y para mejorar las actividades también en el ámbito presencial. Entre las dificultades encontradas, se destaca el distanciamiento del público objetivo de esta investigación por la falta de acceso a *internet*. Las soluciones a este problema son sugerencias basadas en la creatividad, voluntad y entusiasmo de la mayoría de los proyectos participantes.

¹ Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI), Itajubá, Brasil. E-mail: icaromeidem@unifei.edu.br.

² Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI), Itajubá, Brasil. E-mail: palomaraap@unifei.edu.br.

Palabras clave: Pandemia de COVID-19; Divulgação de Astronomia; Divulgação Científica; Medio Remoto; Medio Virtual; Ciências; Astronomia.

DISSEMINATION OF ASTRONOMY IN A PANDEMIC CONTEXT: DIFFICULTIES AND LEARNINGS

Abstract: The Covid-19 pandemic devastated Brazil and the world and brought with it the need for social isolation. In this way, face-to-face activities of scientific dissemination projects, in particular, on the subject of Astronomy, were suspended. Because of this, an investigation was carried out, with a qualitative bias, in which the field study technique was adopted to verify the difficulties and learning encountered by 14 astronomy dissemination projects during the context of the Covid-19 pandemic. It is noteworthy that this research was carried out as a didactic activity of the subject Introduction to Research in Science Teaching at the Federal University of Itajubá – UNIFEI, Itajubá campus. Data collection was carried out from the elaboration and implementation of an online form, composed of 10 essay questions. Based on the questions, three groups were created: (a) Disclosure of astronomy before the Pandemic; (b) Dissemination of Astronomy in the Context of the Pandemic; and finally (c) Disclosure of Astronomy After the Pandemic. The results reveal that the greatest learning achieved in this period is related to the importance of scientific dissemination (SC) for society, data that will be of great value for future generations of science popularizers and to improve activities also in the face-to-face model. Among the difficulties encountered, the distancing of the target audience of this research due to the lack of internet access stands out. Solutions to this problem are suggestions based on the creativity, willingness, and enthusiasm of most participating projects.

Keywords: Covid-19 Pandemic; Astronomy Disclosure; Scientific Disclosure; Remote Environment; Virtual Environment; Science; Astronomy.

1 Introdução

Em março de 2020 a pandemia da Covid-19 foi declarada e, a partir disso, planetários, observatórios, centros de pesquisas e de divulgação científica, começaram a suspender a visitação presencial para evitar a disseminação do vírus SARS-CoV-2. Sabe-se que o papel desses espaços científicos é indispensável para difundir meios de se fazer ciência e mostrar sua importância para a sociedade (Massarani, 2008), surgiu, portanto, a pergunta: “O que fazer para divulgar as ações relacionadas a Astronomia diante do contexto da pandemia?”.

De acordo com Dorminey (2020) a comunidade astronômica profissional e amadora teve suas bases fechadas devido à quarentena, porém dispõe-se de tecnologia robótica e remota que possibilitam o fortalecimento e a determinação de inovar e funcionar, evita-se assim a interrupção das atividades de pesquisa e a divulgação de Astronomia, ainda que nesse momento atípico que o mundo passa.

Diversos autores têm destacado a importância dos espaços não formais para complementar o ensino formal de Astronomia, uma vez que estes espaços possibilitam que o tema ensinado seja contextualizado e que favoreça uma aprendizagem significativa (Freitas et al, 2013). Langhi e Nardi (2009), em particular, ressaltam a contribuição daqueles espaços para potencializar o ensino e a divulgação da Astronomia, os quais são atualmente tão pouco explorados no ensino formal. Em simultâneo, o desenvolvimento de atividades nesses contextos deve considerar especificidades da área de educação não formal.

O ensino de Astronomia tem um conteúdo altamente motivador, promove aos alunos o aprendizado e a compreensão sobre o quanto são iguais em sua pequenez, quanto podem ser grandes pelo saber e quanto deveriam ser solidários entre si (Caniato, 1990). Há de se destacar ainda que a Astronomia acompanhou todo o desenrolar dos assuntos científicos da história da humanidade, estando presente quase em todos os seus momentos (Langhi, 2004).

Além disso, Langhi e Nardi (2010) indicam que alguns fenômenos estudados pela Astronomia estão diretamente ligados a nossas vidas, como exemplo temos: estações do ano, fases da lua, dia e noite, calendários, marés, orientação via satélite e entre outros. Esses assuntos, que englobam várias questões, são suficientes para mostrar que a temática pode ser significativa para o aprendizado.

É importante ressaltar que o papel da Divulgação Científica (DC) é conscientizar a sociedade sobre a importância da ciência, bem como divulgar informações pertinentes e com uma linguagem acessível para todos (Almeida, 2020). Na divulgação de Astronomia, as pessoas têm a possibilidade de compreender a própria história, de compreender a relevância desse campo na formulação do pensamento moderno, e, além disso, podem vislumbrar possíveis usos desse saber, à medida que fornece informações claras à vida humana.

É preciso destacar que a DC é tida como uma prática social na qual sujeitos imersos num dado contexto sócio-histórico, comunicam conhecimentos relacionados à ciência para um público de não especialistas (Nascimento & Rezende Junior, 2010). Esses que recebem a informação não dominam determinados conceitos e procedimentos próprios da ciência, por isso os divulgadores científicos acabam encontrando algumas resistências e até mesmo distorções. As notícias que saem na mídia sobre ciências são, por vezes, sensacionalistas ou ainda reforçam pseudociências. Por esse e outros motivos, há a necessidade de se fazer DC em diferentes abordagens, formatos e locais (Rodrigues, 2021).

Sendo assim, este artigo relata as dificuldades e aprendizados de 14 projetos nacionais de divulgação de Astronomia durante a produção de conteúdo para pessoas em geral no contexto pandêmico. Para tanto, este trabalho apresenta os resultados de uma pesquisa realizada com um grupo de 14 pesquisadores/divulgadores que abordam essa temática, que revelam que a pandemia trouxe vários desafios, mas também novas ideias nas quais utilizam em sua grande maioria a *internet* para tentar fazer com que a Divulgação de Astronomia seja realizada em um período atípico.

Todavia, compreendemos que a divulgação realizada exclusivamente pela internet tem potencial de deixar muitas pessoas sem acesso a esses conhecimentos, em especial as pessoas mais carentes que não têm acesso adequado a rede mundial de computadores.

2 Metodologia

A pesquisa foi parte da disciplina Introdução à Pesquisa em Ensino de Ciências, na Universidade Federal Itajubá – campus Itajubá, no primeiro semestre de 2021. É uma pesquisa de cunho qualitativo, no qual se permite o uso de vários instrumentos para seleção e análise de dados (Gerhardt & Silveira, 2009). Além disso, configura-se como

pesquisa descritiva, pois tem o objetivo de descrever a situação (Gil, 2008) dos pesquisadores/divulgadores antes, durante e após a pandemia.

É importante destacar que foi adotada a técnica de estudo de campo, para buscar o aprofundamento da realidade do trabalho no contexto pandêmico, realizadas entrevistas com os pesquisadores/divulgadores de Astronomia para captar as explicações e interpretações do ocorrem na realidade dos projetos citados, para tanto, seguiu-se as orientações metodológicas e de técnicas de coleta de dados delineadas por Gil (2008). Foi elaborado um questionário online no qual os participantes podiam discutir e expressar as dificuldades e aprendizados durante o período de isolamento social e suas expectativas após as atividades voltarem presencialmente. O questionário foi disponibilizado de modo público nas redes sociais, em grupos de Astronomia e astrofísica e, também, enviado para pesquisadores da área por meio do *e-mail*.

O questionário continha 10 perguntas dissertativas que permitiram aos participantes dissertar sobre os seus respectivos projetos. Até o momento da escrita deste artigo, 14 pesquisadores/divulgadores responderam este questionário. A participação foi inteiramente voluntária, livre e esclarecida, bem como houve autorização para o uso das respostas através de um termo de consentimento assinado pelos participantes no ato de preenchimento do questionário. Vale ressaltar que o anonimato dos voluntários da pesquisa foi preservado e serão referenciados neste texto apenas como “Pesquisadores” em seguida de um número, como, por exemplo, “Pesquisador 1” ou apenas como P1.

A partir das respostas enviadas pelos pesquisadores, procuramos construir agrupamentos de análise nos quais estão diretamente relacionados aos temas contidos nas perguntas. São eles: (a) Divulgação de Astronomia antes da Pandemia – para entendermos como os projetos estavam sendo realizados antes da nova rotina; (b) Divulgação de Astronomia em Contexto de Pandemia – como estão sendo realizados no novo contexto, quais foram as maiores dificuldades encontradas e os maiores aprendizados conquistados durante este período; e por fim (c) Divulgação de Astronomia Após a Pandemia – onde os participantes destacaram as suas expectativas após a superação da pandemia em relação ao que pode ser mantido nas novas atividades a serem realizadas posteriormente.

3 Resultados e Discussão

3.1 A Divulgação de Astronomia antes da Pandemia

Até a escrita desse texto participaram da pesquisa 14 divulgadores/pesquisadores de 14 diferentes projetos nacionais de divulgação de Astronomia. Os locais no qual os projetos de cada pesquisador estavam localizados estão relacionados no quadro a seguir (Quadro 1).

LOCAL DE DIVULGAÇÃO	PESQUISADOR
Planetários	P12
Sociedade Científica	P4
Centro de Pesquisas	P3
Observatórios	P11
Clube de Astronomia	P5 e P8
Universidades e Institutos Federais	P1, P2 e P14
Páginas em Redes Sociais	P9 e P10
Não realizava atividade	P6, P7 e P13

Quadro 1 - Tipo de projeto de cada divulgador.
Fonte: Autoria própria.

Vale ressaltar que esses projetos se referem aos quais cada pesquisador/divulgador participava e realizava as atividades antes de iniciar a quarentena. Os locais e os modos que se realizavam as atividades em outros contextos serão mais bem descritos nas seções a seguir a partir das respostas dos participantes.

Antes do contexto pandêmico, 65% dos participantes responderam que os seus respectivos projetos aconteciam por meio de atividades presenciais com visitas a planetários, observatórios, centros de pesquisas e divulgação científica, com poucas atividades virtuais. Isso fica claro mediante a fala do Pesquisador 1 (P1), ao ser questionado de como as atividades eram antes da pandemia, ele diz:

“com observações presenciais nas escolas e na faculdade”.

Nessas atividades presenciais ocorriam observações do céu noturno a olho nu e com telescópios, palestras para o público em geral no âmbito das instalações do projeto e em escolas das cidades e região. Além disso, ocorriam exposições audiovisuais, e experimentos didáticos interativos que potencializam a compreensão e motivação dos indivíduos que participam das atividades. Além disso, eram oferecidos diversos cursos e minicursos de Astronomia, que abrangiam diferentes níveis de escolaridade.

A fala do Pesquisador 2 (P2) ressalta a importância de atividades em que o público possa conhecer os locais onde a ciência acontece

“Palestras presenciais, observações a olho nu e com telescópios, tour pelo departamento de Astronomia do instituto”.

Os pesquisadores/divulgadores relataram que a adesão do público era maior, pois a presença física instiga a participação e a curiosidade dos participantes ao interagir com o assunto. Eles também reforçaram que a visita no centro de divulgação era construtiva para o entendimento e a divulgação de Astronomia. Por outro lado, tendo em vista o contexto pandêmico, observa-se que grande parte das atividades não possui mais o público de outrora. Uma fala que exemplifica o que foi dito é a fala do Pesquisador 3 (P3), ele diz que seu público e equipe estão

“Chateados porque a interação presencial é muito mais rica; além disso a equipe diminuiu por perda de estagiários”.

No que diz respeito ao comportamento do público o que podemos destacar é o relato do Pesquisador (P4), onde P4 diz que

“[...] a última atividade que a gente teve, foi de astrofotografia da Lua ou algo assim. Então, mudou totalmente a nossa rotina e o modo de como interagimos, porquê uma noite, por exemplo, nós tínhamos 100 pessoas que iam observar no telescópio e hoje é totalmente diferente [...]”.

Vale lembrar que, as pesquisas apontam a importância dos ambientes não formais citados acima para a aprendizagem de alunos e da população em geral. Esses locais proporcionam situações que não são vividas em sala de aula. Braund e Reiss (2006) salientam a contribuição destes ambientes na elaboração de um currículo de ciências mais edificante e relatam que a aprendizagem científica nesses lugares é, na maioria das vezes, excitante, desafiadora e enaltecida.

Com base nessas pesquisas, os ambientes não formais se mostram essenciais para que ocorra um processo de aprendizagem, já que nesses locais os visitantes passam por experiências práticas e observacionais que vão ao encontro com seus interesses e necessidades, que não são vivenciadas nos ambientes escolares e no cotidiano (Simson, 2001). Uma vez que os ambientes são fechados e as visitas presenciais suspensas, a aprendizagem e a divulgação de Astronomia (e em ciências no geral) ficam prejudicadas, o que torna as atividades e aprendizados mais distantes e difíceis.

Outros 14% dos participantes disseram que antes de iniciar a pandemia, eles já realizavam divulgação de Astronomia através dos meios remotos e virtuais, através de postagens em redes sociais e vídeos no Youtube. E com o início da pandemia, apenas deram continuidade aos trabalhos. Um exemplo que podemos destacar que já fazia de modo virtual, é o Pesquisador 5 (P5) onde ele relata que fazia a divulgação de Astronomia e ciências afins apenas nas redes sociais utilizando seu telefone celular como principal ferramenta.

Os outros 21% dos participantes relataram que iniciaram a divulgação de Astronomia após o início da pandemia. Destacam-se os projetos dos Pesquisadores P6 e P7 que após o início da Pandemia, criaram os seus respectivos projetos nas redes sociais, e para isso, utilizam o Facebook e o Instagram como principais plataformas de divulgação. Suas experiências serão descritas com mais profundidade nos itens a seguir.

3.2 Divulgação de Astronomia durante a Pandemia

3.2.1 Dificuldades Encontradas no Contexto Pandêmico

Marques (2014) diz que a “Astronomia está disponível a todos e é de fácil acesso”, em seu trabalho ela cita que

[...] O laboratório da Astronomia é o céu e é possível realizar atividades de muito baixo custo (ou sem custo) e sem necessitar de material. Uma boa conversa sobre Astronomia olhando para o céu noturno e identificando constelações é uma ótima atividade de iniciação à Astronomia.

Langhi e Nardi (2012) complementam dizendo que estas características de facilidade e acessibilidade das atividades de ensino de divulgação de Astronomia, conferem-lhe “um certo grau popularizável, uma vez que o seu laboratório é natural e o céu está à disposição de todos”.

Vale lembrar que em 2012 e 2014 não se imaginava que o mundo se isolaria para tentar conter a disseminação de um vírus. Com a pandemia, os projetos de divulgação relataram suas maiores dificuldades, indo na contramão dos autores. Vale a reflexão: Só o fato de o laboratório estar disponível, no caso de o céu estar aberto a todos e para quem quiser observar, basta para se divulgar Astronomia? Os relatos a seguir, mostram que o céu aberto pode não ser suficiente para uma efetiva divulgação de Astronomia.

Sobre as dificuldades vivenciadas durante o contexto de pandemia, 79% dos entrevistados citaram que não foi fácil adaptar-se às novas ferramentas de divulgação online, assim como à realidade pandêmica e a adesão do público-alvo aos eventos. Os outros 21% disseram que não tiveram quase nenhuma dificuldade para essa adaptação, portanto não serão citados nesta seção.

Em relação às novas ferramentas de divulgação online, as ferramentas disponíveis eram precárias, realizavam agrupamentos específicos de pessoas, não haviam suporte com a internet dos usuários e as transmissões das imagens eram de péssima qualidade. Desta forma, as *lives* foram prejudicadas e se fez necessário gravar vídeos para serem publicados posteriormente.

Com o passar dos meses, as ferramentas foram aperfeiçoadas, mas ainda, sim, eram limitadas à participação e quantidade de pessoas. O Google Meet, por exemplo, disponibiliza de forma gratuita, o agrupamento de até 100 pessoas simultaneamente por chamada. Para agrupar um número maior, os pesquisadores disseram não possuir condições ou apoio para aderirem ao plano pago, ou ainda para compra de equipamentos específicos. As dificuldades técnicas são relatadas pelo Pesquisador 8 (P8), ele diz que, assim que foi declarada a pandemia, teve

“dificuldade em elaborar conteúdos, comprar ferramentas, programas e equipamentos específicos para fazer as lives”.

Assim, a alternativa foi aderir a outras ferramentas, planos gratuitos como, por exemplo, o StreamYard, Zoom Meetings e o Microsoft Teams. Entretanto, surgiram outros problemas, tais como limitação do tráfego de rede. Esses aspectos atrapalhavam a conexão, além disso, as marcas d'água entravam em conflito com a imagem a ser transmitida.

Já sobre a temática da “nova realidade”, 37% dos pesquisadores destacaram que já tinham um cronograma anual para ser seguido ou já pré-estabelecido, com atividades e eventos presenciais, mas com o isolamento social, tudo teve que ser refeito do zero e/ou adaptado. Além disso, destacaram que a nova rotina ficou mais cheia, pois tinham que conciliar com as atividades remotas do projeto tarefas como a adaptação das atividades, o aprendizado de novas ferramentas, o home-office e as aulas no formato de Educação a Distância (EaD). Isso pode ser exemplificado com o relato de P4:

“[...] em 2020 foi o ano que eu assumi a coordenação nacional, daí eu tinha muitos planos. Eu tinha planejado até março né, porque foi onde começou a pandemia para gente aqui, então eu

tinha todo um planejamento que era continuar com essas atividades em escolas públicas principalmente e em lugares que tivessem pessoas diversas e que tivessem pessoas com todas as classes econômicas, sociais e daí, quando ocorreu a pandemia, eu tive que mudar todo o planejamento, assim de tudo, nada ficou como era [...]”.

Com relação ao público-alvo, assim que iniciou este período, as pessoas ficaram mais distantes ainda dos projetos ou até mesmo os projetos passaram a ficar limitados a um grupo de pessoas. P4 completa dizendo que

“[...] nosso público ficou muito reduzido a quem tem acesso à internet. Então meio que afastou um pouco nossa ideia inicial que era incluir né, tentar incluir o máximo de pessoas possíveis, porque na internet o pessoal já conhecia, assim uma boa parte já conhecia o nosso trabalho e na vida real, presencialmente, o pessoal não conhecia tanto. Então acho que foi um dos pontos também senti muito impacto, que foi o público ter se afastado de nós [...]”.

E por fim, P2 relata que

“Muitos dos alunos que nos assistem não possuem conexão à internet adequada ou nem mesmo a possuem. Não sabemos como as informações são recebidas, já que o único meio de interação é através do chat”.

Os participantes tiveram suas atividades adaptadas, de forma emergencial, ao contexto remoto e virtual. Os desafios e as dificuldades vindas com essas adaptações permitiram a eles reflexões sobre o que é divulgação científica e como promovê-la sem que o conteúdo a ser divulgado e a aprendizagem das pessoas perdessem as qualidades que existiam anteriormente.

Pode-se destacar que o problema de acesso à internet tornou-se o maior problema dentre os citados pelos pesquisadores, cerca de 92% daqueles que citaram ter alguma dificuldade mencionaram esse empecilho. Segundo a pesquisa sobre o uso de “Tecnologias de Informação e Comunicação nos Domicílios brasileiros (TIC Domicílios)” realizada pelo Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br) e publicada no site Agência Brasil no ano de 2022, 82% dos domicílios brasileiros tinham acesso à internet no ano de 2021, o que parece um número favorável a priori, porém, ao analisar por classes sociais é possível notar que a conexão de internet não chega para todos os brasileiros.

Levando em consideração as classes sociais mais baixas (classes C e D/E), que eram o principal público que os pesquisadores queriam abranger, para trazer um acesso mais inclusivo ao conhecimento científico, a mesma pesquisa aponta que apenas 61% das classes D/E dispõem do serviço de internet (Rodrigues, 2022) isso mostra que a desigualdade digital no Brasil ainda é grande.

Para se ter ideia, 100% das residências da classe A possuem acesso à internet e 98% da classe B possuíam o serviço no ano de 2021 (Rodrigues, 2022), tornando mais evidente o problema de inclusão que os pesquisadores citaram no questionário e evidenciado neste trabalho. Os voluntários não souberam dizer com exatidão o porquê

dessa falta de serviço, muitos consideram que pode ser pela falta de investimentos de governos, pela falta de infraestrutura ou pela falta de poder aquisitivo das famílias para terem acesso ao serviço em casa.

3.2.2 Aprendizados Conquistados durante a Pandemia

Mesmo diante de todos os problemas vivenciados na pandemia, é importante destacar que foi possível construir novos aprendizados que serão somados com as experiências. Diante disso, os participantes relataram que aprenderam com as novas ferramentas de divulgação e comunicação. Isso possibilitou a eles aprender novas formas de divulgar os conteúdos de Astronomia de maneira clara e de fácil entendimento.

Desse modo, 21% dos entrevistados relataram que começaram os trabalhos durante esse período de pandemia, de forma que a pandemia foi o estopim para o início de seus projetos de divulgação científica. O participante P6, no qual se têm postagens sobre Astronomia e Física em geral, relatou que:

“aprendi a mexer em novas ferramentas, e estou mais maduro para um trabalho mais sério em divulgação científica (e de astro em específico)”.

Completo dizendo que:

“[...] creio que para a minha vida em particular houve muito aprendizado, e aprendizado na dor mesmo, na dificuldade em fazer algo em tal situação, eu me aperfeiçoei muito em como ensinar, como lidar com o público, e como cativar, e irei levar muito comigo isso”.

Mais um projeto que se iniciou neste período pandêmico, é o projeto do P7, no qual realiza postagens com conteúdo sobre Astronomia. Ele disse que não realizava o projeto antes de a pandemia e após ter iniciado ele notou que:

“A pandemia de uma forma geral abriu janelas para pequenas ideias se tornarem concretas, como as pessoas passaram ainda mais tempo em casa entediadas ou procrastinando, a demanda por conteúdo digital em mídias sociais disparou, e quem se aproveitou deste fenômeno pode afirmar que de uma forma geral seus resultados cresceram exponencialmente”.

Além dos projetos que tiveram início na pandemia, 79% dos participantes da pesquisa responderam que seus respectivos projetos já existiam, e tiveram que se adaptar, mas que vieram grandes aprendizados e resultados extremamente satisfatórios.

O pesquisador 9 (P9) relatou que:

“No quesito pandemia, aprendi mais sobre a importância da comunicação/interação com as pessoas. Sobre o trabalho de divulgação, e também considerando a pandemia, reforçou em mim ainda mais a importância da ciência para a humanidade”.

Outro destaque está relacionado com o projeto do Pesquisador 10 (P10), no qual realiza postagens que abordam temas de Astronomia e ciências afins nas redes sociais e teve que se adaptar ao novo contexto. Ele disse que

“A maior satisfação é de receber um feedback de seguidores que conseguiram entender o que eu quero passar e saber que estou podendo contribuir para uma população dotada de mais conhecimento científico no nosso país”.

O pesquisador (P4), cita dois pontos onde houve muitos aprendizados. A comunicação e o trabalho em equipe, somados à elaboração de ideias e meios de fazer a inclusão do seu público-alvo. Ele disse que:

[...] na comunicação, tem pessoas que você pode trabalhar e confiar independente de cargos ou algo do tipo, porque são muito importantes, porque tinham pessoas que estavam me apoiando ali. E também pensar, sabe? Pensar demais, porque eu vi que a partir disso de ter novas ideias, pessoas com novas visões de mundo, de como tentar incluir as pessoas dentro dessa falta de inclusão, é importante. Então acho que essa parte foi a melhor coisa assim que aconteceu, porque a gente precisa se virar para poder fazer alguma coisa e melhorar tudo que estava acontecendo e a gente já está colhendo de uma forma muito legal tudo isso. E além disso tiveram pontos que foram ruins né, porque a gente perdeu muito público que a gente queria atingir, mas que a gente tá vendo que aos poucos está voltando ao normal e a gente tá conseguindo alcançar o que a gente queria [...]”.

Por fim, mais um projeto que se deu continuidade na pandemia com os trabalhos, é o projeto do Pesquisador 11 (P11), no qual realizava observações públicas presenciais, cursos de Astronomia, publicação de revista digital, além de eventos como semanas temáticas, e com o início da pandemia teve que adaptar o seu trabalho para o modelo virtual com videoconferências e cursos à distância. Ele disse que:

“Estou aprendendo que o isolamento nos permite refletir melhor sobre o porquê e como realizamos o trabalho de divulgação. Também estou aprendendo esses novos meios de comunicação, videoconferências, cursos online, etc”.

Os participantes citam que fazer divulgação científica na pandemia é colaborar com a ciência e a educação de forma ampla e inclusiva, em um momento que a ciência se tornou tão essencial para a vida das pessoas. Ainda, ressaltam a importância dos ambientes fora da escola para o aprendizado das pessoas. Pode-se destacar Langhi & Martins (2018) onde dizem que a divulgação científica tem sido um caminho para a comunidade compreender a ciência sob outros aspectos fora do ambiente formal de ensino, e além de tornar o assunto mais compreensível para o público, a divulgação científica estimula especialmente os estudantes a participarem da grande aventura da busca pelo conhecimento (Zimmermann & Mamede, 2005).

Por fim, os pesquisadores perceberam como os aprendizados conquistados reforçam a importância de defender e apoiar o desenvolvimento de uma ciência que seja para todos, a fim de garantir um futuro melhor para toda a sociedade.

3.3 Divulgação de Astronomia após a Pandemia

O futuro é incerto, não há como saber de como será depois que esse contexto passar. Nenhum participante soube explicar de forma objetiva como será a continuação de seu projeto e como será a nova rotina, mas enfatizaram o fato de que os trabalhos virtuais e remotos ficarão para somar com os trabalhos presenciais.

Uma fala que exemplifica isso é a do P3, onde ele disse que:

“No futuro, quando for seguro, voltaremos às atividades presenciais, mas jamais deixaremos as virtuais. Houve uma mudança de paradigma nas relações pessoais, de trabalho e de estudo”.

O Pesquisador 12 (P12) relata que o que se acrescentou no mundo online veio para ficar e o retorno ao presencial será mais rico do que antes. Completa ao dizer que:

“As interações com o público, que eram limitadas pelas visitas presenciais, irão continuar nas atividades online. A fronteira dos planetários e centros de ciência em geral se estendeu de forma ilimitada”.

Ele finaliza sua fala com:

“Acredito que a pandemia nos ensinou muita coisa. Como em todas as crises sairemos melhores dela e a divulgação científica ganhará um novo patamar de importância, intensificando sua ação tanto como agente de educação como de entretenimento salutar. Em especial, as questões trazidas pela pandemia, como as diferentes formas de entendê-la e de lidar com ela, ou os questionamentos de ordem científica e social, estão fornecendo à divulgação científica um material extremamente precioso para ser tratado com o público”.

Dessa forma, é evidente que o meio virtual fará parte do cotidiano, da rotina dos divulgadores/pesquisadores e da população em geral. Isso é de grande relevância, pois dessa maneira a Astronomia (e a ciência em geral) conseguirá chegar em lugares que não alcançaria só com as atividades presenciais ou só com as atividades virtuais. É indiscutível que a junção entre atividades presenciais e remotas, chamada de modalidade *híbrida*, trará muitos benefícios e aprendizados tanto para comunidade público-alvo, quanto para Astronomia a ser divulgada, o que permitirá que todos percebam a sua importância para o desenvolvimento da educação e para vida das pessoas.

4 Considerações Finais

A lacuna que surgiu na divulgação de Astronomia com o decreto da Pandemia da Covid-19 e com o distanciamento social como medida de prevenção do vírus, está sendo preenchida tanto com a continuação virtual de projetos já existentes, quanto com as iniciativas que surgiram ao longo da quarentena.

A partir das respostas dos participantes dessa pesquisa, é possível notar que a maior dificuldade encontrada é o acesso das pessoas à *internet*, problema este que foi o mais citado (92%) dentre os voluntários que relataram ter alguma dificuldade. Ainda,

segundo a UNESCO, mais de 850 milhões de crianças e jovens — aproximadamente a metade da população estudantil mundial — permaneceram afastados das escolas e universidades, com fechamentos nacionais efetivos em 102 países e fechamentos locais em outros 11 por conta do novo coronavírus (Unesco, 2020).

Sabemos que a maior exclusão no ensino foi oriunda de países subdesenvolvidos ou em desenvolvimento como o Brasil e, diferentemente dos alunos das escolas particulares, os alunos da escola pública tiveram grandes perdas educacionais em 2020 (Bernardes, 2020).

Os dados da nossa investigação indicam que o mais importante aprendizado adquirido pelos responsáveis por projetos de divulgação de Astronomia foi a importância do ensino e da DC para a ciência e para sociedade em um contexto em que sua eficácia é contestada e os investimentos reduzidos. De acordo com Marinelli (2020) a atual perda de confiança nas instituições, somada à possibilidade de acesso pessoal e direto a informações sem intermediários, por meio de mídias sociais, *smartphones*, etc., possibilita o crescimento de movimentos negacionistas baseados em crenças pessoais. Com os projetos em ação esse crescimento de negacionistas é freado, bem como possibilita que as pessoas façam parte do conhecimento científico produzido nas instituições formais, não formais e informais de ensino e divulgação de Astronomia.

Existe um ditado popular que diz "há males que vêm para o bem", ao analisar essa frase no contexto dessa temática, entende-se que apesar das adversidades, a pandemia mudou o modo como nos posicionamos diante das dificuldades e fortaleceu a vontade dos pesquisadores e divulgadores de fazer a diferença na sociedade usando suas páginas, institutos, clubes e projetos ligados à Astronomia. Essas ações de propagação são de grande importância, principalmente neste momento em que é inquestionável a necessidade de uma divulgação responsável em todos os pilares da Ciência.

Agradecimentos

A cada um dos pesquisadores e divulgadores científicos que participaram da pesquisa contando um pouco de sua experiência durante o contexto abordado neste trabalho.

Referências Bibliográficas

Almeida, C., Ramalho, M. & Amorim, L. (2020). O novo coronavírus e a divulgação científica. *Agência Fiocruz de Notícias: Saúde e Ciências para Todos*. Recuperado em 22 jun., 2021 de <https://agencia.fiocruz.br/o-novo-coronavirus-e-divulgacao-cientifica>

Bernardes, A. O. (2020). A visão de alunos do Ensino Médio das possibilidades de aprendizagem em Física e Astronomia em tempos de pandemia. *Travessias pedagógicas e sociais em tempos de pandemia*. Curitiba: Bagai, 81-91.

Braund, M. & Reiss, M. (2006). Towards a more authentic science curriculum: the contribution of out of school learning. *International journal of Science education*, 28(12), 1373-1388.

Caniato, R. (1990). *O céu*. São Paulo: Ática.

Dorminey, B. (2020). Como a Covid-19 está mudando a Astronomia. *FORBES Brasil: Colunas*. Recuperado 10 jul., 2021 de <https://forbes.com.br/colunas/2020/04/como-a-covid-19-esta-mudando-a-Astronomia/>

Freitas, R. A., Germano, A. S. D. M. & Aroca, S. C. (2013). Um estudo das pesquisas em ensino e divulgação de Astronomia em espaços não formais de educação no Brasil. *IX Encontro de Pesquisa em educação em ciências*.

Gerhardt, T. E., Silveira, D. T. (2009). *Métodos de Pesquisa*. Rio Grande do Sul: Plageder.

Gil, A. C (2008). *Como elaborar projetos de pesquisa*. (4a ed.). São Paulo: Atlas.

Langhi, R. (2004). *Um estudo exploratório para a inserção da astronomia na formação de professores dos anos iniciais do ensino fundamental*. 2004. 240 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências de Bauru, 2004. Recuperado em 03 maio, 2022 de <http://hdl.handle.net/11449/90856>

Langhi, R. & Martins, B. A. (2018). Um estudo exploratório sobre os aspectos motivacionais de uma atividade não escolar para o ensino da Astronomia. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 35(1), 64-80. Recuperado em 03 maio, 2022 de <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2018v35n1p64>

Langhi, R. & Nardi, R. (2009). Ensino da Astronomia no Brasil: educação formal, informal, não formal e divulgação científica. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 31, 4402-4412.

Langhi, R. & Nardi, R. (2010). Formação de professores e seus saberes disciplinares em Astronomia essencial nos anos iniciais do ensino fundamental. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 12, 205-224. Recuperado em 03 mai., 2022 de <https://doi.org/10.1590/1983-21172010120213>

Langhi, R. & Nardi, R. (2012). *Educação em Astronomia: repensando a formação de professores*. São Paulo: Escritoras.

Marques, J. B. V. (2014). *Educação não-formal e divulgação de Astronomia no Brasil: o que pensam os especialistas e o que diz a literatura*. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de São Carlos, 2014. Recuperado em 05 mai., 2022 de <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/2742>

Massarani, L. (ed.). (2008). *Ciência e criança: a divulgação científica para o público infantojuvenil*. Rio de Janeiro: Fiocruz. Recuperado em 22 jun., 2021 de www.museudavida.fiocruz.br/images/Publicacoes_Educacao/PDFs/cienciaecrianca.pdf

Nascimento, T. G. & Rezende Junior, M. F. (2010). A produção de textos de divulgação científica na formação inicial de licenciandos em ciências naturais. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 10(1). Recuperado em 05 maio, 2022 de <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/3987>

Rodrigues, A. (2022). *Em 2021, 82% dos domicílios brasileiros tinham acesso à internet*. Recuperado em 03 maio, 2022 de <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2022-06/em-2021-82-dos-domicilios-brasileiros-tinham-acesso-internet>

Rodrigues, P. (2021). *Divulgação científica em Astronomia: propostas utilizadas em meio a pandemia do coronavírus*. Trabalhos de Conclusão de Curso - Instituto Federal de Santa Catarina, Araranguá. 2021. Recuperado em 05 maio, 2022 de <https://repositorio.ifsc.edu.br/handle/123456789/2462>

Simson, O. R. M., Park, M. B. & Fernandes, R. S. (2001). *Educação Não-Formal: cenários da criação*. Campinas: UNICAMP/Centro de Memórias.

Unesco (2020). *Coronavírus: Unesco e Unicef trabalham para acelerar soluções de aprendizagem a distância*. Recuperado em 14 dez., 2022 de <https://nacoesunidas.org/coronavirus-unesco-e-unicef-trabalham-para-acelerar-solucoes-de-aprendizagem-a-distancia>

Zimmermann, E. & Mamede, M. (2005). Novas direções para o letramento científico: Pensando o Museu de Ciência e Tecnologia da Universidade de Brasília. *Anais [...] Brasília: RED-POP*, 01, 23-38.

Artigo recebido em 12/09/2022.
Aceito em 01/02/2023.

A SOMBRA DE UM GNÔMON AO LONGO DO ANO EM DIFERENTES LUGARES DO PLANETA

 *Francisco Catelli*¹
 *Odilon Giovannini*²
 *Juliana Bortolini*³
 *Fernando Siqueira da Silva*⁴

Resumo: Um modelo da sombra de um gnômon, que pode ser ajustado em diferentes locais do planeta, e permite acompanhar a evolução da sombra produzida pelo Sol ao longo do dia, é apresentado, tanto em seus detalhes de construção, quanto no seu correto posicionamento para a latitude escolhida. O modelo é de fácil construção e atende às indicações da Base Nacional Comum Curricular, adotada no Brasil, para o Ensino Fundamental, no campo da Astronomia. Seu uso também é indicado no nível médio, bem como em disciplinas de cursos de Licenciatura, tais como Ciências, Física, Matemática e Geografia.

Palavras-chave: Modelos; Sombra de um gnômon; Ensino de Astronomia.

LA SOMBRA DE UN GNOMON A LO LARGO DEL AÑO EN DISTINTOS LUGARES DEL PLANETA

Resumen: Se presenta un modelo de la sombra de un gnomon, que se puede ajustar a cualquier lugar del planeta, y permite seguir la evolución de la sombra que produce el Sol a lo largo del día, tanto en sus detalles constructivos como en su correcto posicionamiento para la latitud elegida. El modelo es fácil de construir y cumple con las indicaciones de la Base Curricular Común Nacional, adoptada en Brasil, para el nivel de la escuela Primaria en el campo de la Astronomía. Su uso también está indicado en la enseñanza de nivel Medio superior, así como en disciplinas de cursos de Profesorado en Ciencias, Física, Matemáticas, Geografía.

Palabras clave: Maquetas; Sombra de un gnomon; Enseñanza de la Astronomía.

THE SHADOW OF A GNOME THROUGHOUT THE YEAR IN DIFFERENT PLACES OF THE PLANET

Abstract: A model of the shadow of a gnome, which can be adjusted to any location on the planet, and allows to follow the evolution of the shadow produced by the Sun throughout the day, is presented, both in its constructive details and in its correct positioning for the chosen latitude. The model is easy to build, and meets the National Common Curricular Base, adopted in Brazil, for the Elementary School level, in the field of Astronomy. Its use is also indicated at the Middle and High School, as well as in disciplines of Teacher's courses such as Science, Physics Mathematics, Geography.

Keywords: Models; Shadow of a gnome; Astronomy Teaching.

¹ Universidade de Caxias do Sul. (UCS), Caxias do Sul, Brasil. E-mail: fcatelli@ucs.br.

² Universidade de Caxias do Sul. (UCS), Caxias do Sul, Brasil. E-mail: ogiovanj@ucs.br.

³ Universidade de Caxias do Sul, (UCS), Caxias do Sul, Brasil. E-mail: juli_bortolini@hotmail.com.

⁴ Universidade Federal do Pampa, (UNIPAMPA) São Borja, Brasil.
E-mail: fernandosiqueiradasilva@gmail.com.

1 Modelos: introdução e fundamentação teórica

A região à qual pertencem os autores deste artigo é vocacionada, em parte significativa, à agricultura. Uma história que se ouvia, contada pelos agricultores mais antigos, era a de que, ao trabalharem em roças distantes, estimavam a proximidade do meio dia a partir da direção e do menor comprimento da sombra produzida pelo Sol do cabo de suas enxadas, colocado verticalmente.

É da sombra desta haste vertical, à semelhança de um gnômon astronômico, que o modelo aqui proposto tratará, reproduzindo-a, tanto na sua direção quanto no seu comprimento ao longo do dia e do ano, claro que de forma aproximada. Para atingir este propósito, será feita uma breve teorização sobre modelos nas ciências, para na sequência, apresentar o modelo que é objeto deste trabalho.

Modelo: essa, sem dúvida, é uma palavra polissêmica em sua essência, o que obriga a todos os que se propõem a empregá-la o uso de recortes, eventualmente, mais de um. Mas, antes de iniciarmos esta sucessão de recortes que levará ao modelo analógico tridimensional da sombra de um gnômon astronômico (no restante do artigo ele será referido resumidamente como “gnômon”), em qualquer lugar do planeta, durante todo o ano, detenhamo-nos brevemente na semântica da palavra: em latim, “modulus” leva à ideia da proporção entre as partes, e essa ideia retornará a seguir, no interior do primeiro recorte que faremos em busca de uma acepção viável de modelo, para os propósitos deste trabalho.

O primeiro recorte, dos quatro que faremos, todos sucessivos e concatenados, é o de considerar a acepção epistemológica da palavra modelo. Estruturas concretas, ou abstratas, construídas com a intenção de representar diferentes aspectos de uma dada realidade, ou fato: esta poderia ser uma definição preliminar aceitável de modelo. Aqui, cabe uma conexão com a origem latina da palavra: “modulus” (Silva & Catelli, 2019) entendido como proporção entre partes, está na gênese da própria ideia de medida, a saber: medir é representar as grandezas umas pelas outras. A medida de um comprimento, por exemplo, não é senão uma proporção entre o que se quer medir e um comprimento padrão, estabelecido por consenso no interior de uma dada comunidade? Já de partida, podemos perceber as enormes possibilidades da modelização em ciências, já que sua conexão com a medida permite que a associemos de forma central com a própria Física, a qual, nas palavras de Lorde Rayleigh, não é “[...] a ciência das coisas, mas das medidas” (Catelli, 1999, p. 55).

O segundo recorte decorre naturalmente: o que será feito aqui se dá no interior do campo das ciências factuais, Física, em especial, a Astronomia, em particular, no que diz respeito a este trabalho. Aqui, o “objeto” que queremos representar é a sombra de uma vara vertical, um gnômon, sobre uma superfície horizontal plana. “Objetos” adicionais serão necessários: a Terra, em órbita (que simplificaremos como circular) em volta do Sol, mantendo a direção, sentido e módulo de seu vetor velocidade angular (de rotação em torno de seu eixo) invariantes no espaço sob uma ideal e excepcional aproximação, em intervalos de tempo da ordem de séculos (Silva, 2011; Silva, Catelli & Dutra, 2021).

O terceiro recorte é o que diz respeito à natureza didática dos diferentes modelos que iremos propor. Como dar conta de algumas das demandas da Base Nacional Comum Curricular - BNCC (Brasil, 2018), no que diz respeito à Astronomia e ao Sistema Solar? Já nos três primeiros anos do Ensino Fundamental são elencadas habilidades e

competências para interpretar o movimento diário aparente do Sol a partir da projeção da sombra de uma vara retilínea perpendicular a uma superfície horizontal plana. Mas, preliminarmente, os estudantes necessitarão construir, em algum grau, uma estrutura abstrata. Essa estrutura conceitual do movimento diário aparente do Sol deve, ainda segundo a BNCC, se dar de forma progressiva, ao longo dos sucessivos anos do Ensino Fundamental.

Neste trabalho, temos como meta oferecer aos leitores um recurso, que poderia dar conta, pelo menos em boa parte, das demandas apontadas neste terceiro recorte. Para isto, proporemos modelos, vistos aqui como “objetos do conhecimento”. O modelo de destaque neste trabalho será o modelo que reproduz com razoável fidelidade a sombra de um gnômon. Mas, como os leitores poderão constatar mais adiante, este modelo só atinge as qualidades que pretendemos lhe conferir quando associado a outros modelos, estes sobejamente conhecidos e de uso frequente, que também serão lembrados aqui, de forma sucinta.

O modelo que é proposto, bem como outros, que serão utilizados para dar sentido pleno à proposta, cumprem uma tarefa primordial: o trânsito entre as representações bidimensionais e as tridimensionais (Silva & Catelli, 2020). As primeiras, encontradas em profusão nas páginas dos livros didáticos, e nas telas de computadores, ambas mídias essencialmente bidimensionais, empregadas com frequência pelos estudantes para estudo e a execução de tarefas nesta área, não são de compreensão imediata e “automática”, longe disso. O significado destas representações bidimensionais pode ser amplificado consideravelmente por ocasião do contato dos estudantes com outras representações, estas, tridimensionais. Cumpre aqui que se faça um alerta ao leitor: não se trata de hierarquizar (“a representação tridimensional é melhor que a representação bidimensional” ou o inverso). Trata-se, isto sim, de pô-las em conexão, provocando o estudante a passar de uma a outra, tantas vezes quantas julgar necessário. Desse “tráfego” entre representações solidificar-se-á nos estudantes, espera-se, uma estrutura conceitual mais sólida e viável.

O quarto (e último) recorte diz respeito às características do modelo, já devidamente conformadas pelos recortes anteriores. Trata-se de um “objeto”, concreto, um modelo, criado para atender às demandas especificadas pelo terceiro recorte proposto, acima. É analógico, no sentido de ter algumas das características de uma maquete (a simetria esférica, o eixo de rotação inclinado em relação ao plano de referência, e assim por diante). Doravante, ele será chamado, abreviadamente, de OMDASG – Objeto Modelo Didático Analógico da Sombra de um Gnômon.

2 A descrição do modelo (OMDASG)

Agora que uma ideia um pouco mais elaborada do que pode ser entendido por “modelo” foi apresentada, segue a descrição, em detalhe, daquele que é o foco deste trabalho. Mas, como já anunciado, o leitor notará que o modelo aqui proposto só adquire sentido em conexão com outros modelos, estes, bem conhecidos. Assim, a descrição do modelo que é objeto deste trabalho vem inexoravelmente entremeada com outras formas de representação, pois se trata aqui de propor recursos para a conceituação (num sentido amplo) do movimento diário aparente do Sol tal como ele é percebido, de algum ponto, aqui, da superfície da Terra.

Um objeto modelo amplamente conhecido e utilizado, seja por professores, seja por estudantes, e até mesmo empregado com alguma frequência como objeto de decoração, é o globo terrestre; ele será o ponto de partida para explicar o modelo da sombra de uma vara vertical, o gnômon, quando iluminada pelo Sol, em qualquer época do ano e em qualquer lugar da Terra. O globo terrestre é uma representação tridimensional da Terra, resgatando desta, em especial, sua esfericidade e a inclinação do eixo de rotação em relação ao plano de revolução da Terra em volta do Sol (o “plano da eclíptica”, em Oliveira Filho e Saraiva, 2014). Adicionalmente, a superfície do globo terrestre é representada em diferentes aspectos, incluindo a localização das principais cidades, países, regiões, bem como acidentes geográficos, rios, mares, e assim por diante. Círculos adicionados ao globo, paralelos ao plano do Equador, representam a latitude de um determinado local; o maior deles, que repousa sobre o plano do Equador Terrestre, plano este perpendicular ao eixo de rotação da Terra; é referido como “latitude zero”. Os demais círculos, que configuram planos paralelos ao plano do Equador, “fatiam” o orbe terrestre, e são associados a ângulos crescentes, partindo de 0° e indo até $+90^\circ$, rumo ao Polo Norte, e -90° , na direção do Polo Sul. Tudo o que é representado sobre algum destes círculos estará a uma mesma latitude; o círculo correspondente à latitude -15° , por exemplo, passa (no Brasil) pelo Mato Grosso (ao Norte de Cuiabá), por Goiás (ao Norte de Brasília), por Minas Gerais e pela Bahia (ao Sul de Ilhéus). Este círculo também é denominado de “paralelo 15, Sul”.

Já a longitude corresponde a círculos que “fatiam” a Terra, como gomos de uma laranja. Todos esses círculos possuem dois pontos em comum: o ponto no qual o eixo imaginário de rotação da Terra atravessa a superfície da Terra; este é o Polo Norte. O outro ponto é definido de forma idêntica, porém, ao Sul. Por fim, o círculo de partida da longitude, também chamado de meridiano zero, é aquele que passa por Greenwich, um arrabalde da cidade de Londres. Os ângulos de longitude crescem de 0° até 180° a leste (no sentido horário, quando a Terra é vista a partir de uma linha de visada sobre o eixo de rotação da Terra, ao Norte), e de 0° a 180° , a oeste (Figura 1).

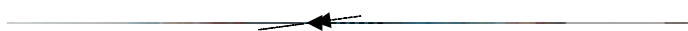


Figura 1 - O disco branco na imagem simula o plano do horizonte de um observador situado em Londres, no hemisfério Norte. Ao centro deste disco, e perpendicular a ele, aparece um gnômon, cujo prolongamento imaginário passa pelo centro da Terra. Na imagem do encarte está realçada (em vermelho) a linha radial que corresponde ao meio dia.

O objeto modelo didático analógico (OMDASG) proposto neste trabalho consiste numa simplificação do globo terrestre: será conservado deste o eixo de rotação (“eixo da Terra” na Figura 2), inclinado de um ângulo de $23,5^\circ$ em relação à base. Uma haste, cuja extremidade coincide com a superfície do globo terrestre, terá um pequeno disco plano acoplado a ela, disco este que materializa o Plano do Horizonte Local no OMDASG. Sobre este disco foram adicionadas divisões (como se fosse um relógio de Sol), de modo a ter um referencial aproximado da direção na qual a sombra é projetada. O comprimento da sombra projetada sobre este disco plano dependerá da época do ano e do local, sobre o globo terrestre, no qual o gnomo é posicionado. Como pode ser visualizado no encarte da Figura 1, a linha (realçada em vermelho) que corresponde ao meio dia aponta para o prolongamento imaginário do eixo de rotação da Terra, acima do

Polo Norte. Esta haste pode rodar em torno de seu centro, que é fixado ao centro do eixo de rotação da Terra, como pode ser visto na Figura 2. A rotação da haste permitirá posicionar o Plano do Horizonte e o gnômon, representado pela seta na Figura 2 em qualquer latitude que se deseje, tanto ao norte quanto ao sul. O leitor perceberá que o gnômon (ou vara vertical) estará sempre posicionado no prolongamento da haste. Um aspecto central deste modelo, sem o qual ele não funcionará de forma fiel, é a inclinação da base do eixo de rotação da Terra, de $23,5^\circ$, aproximadamente, em relação ao plano da mesa sobre o qual o modelo será colocado (como citado acima, este é o plano da órbita da Terra em volta do Sol, o Plano da Eclíptica no OMDASG (Oliveira Filho & Saraiva, 2014)).

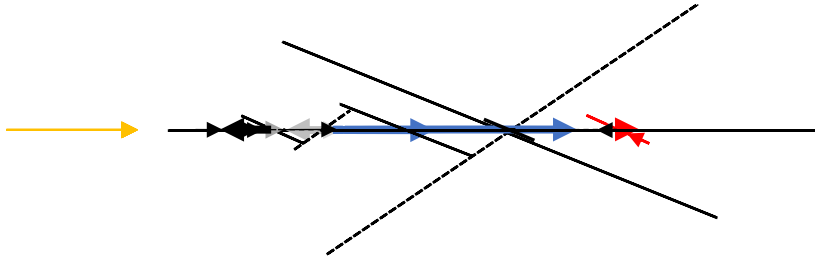


Figura 2 - O objeto modelo. A haste central (na qual o gnômon e o Plano do Horizonte Local modelizado são posicionados) pode ser ajustada de 0° a $\pm 90^\circ$, o que levará o gnômon a qualquer latitude desejada, ao Norte, ou ao Sul. A seta representa o gnômon, que projeta uma sombra sobre o disco, devido à luz do Sol. O modelo pode girar (relativamente à base) em torno do eixo da Terra. A base do modelo, que repousa sobre uma mesa, corresponde ao plano da eclíptica.

A Figura 2 é uma representação esquemática deste objeto modelo e na Figura 3, à esquerda, estão as partes que o compõem e, à direita, o modelo montado.

Por fim, será necessário um “Sol” para este modelo; este poderá ser realizado a partir de uma fonte de luz quase pontual, que poderia ser um pequeno refletor de LED.



Figura 3 - Imagem da esquerda: modelo desmontado. À direita, o modelo montado e ajustado para uma latitude de $+30^\circ$. O entalhe na peça de extremidade com ponta, que corresponde ao eixo da Terra, permite o ajuste do OMDASG na latitude de $+90^\circ$ (Polo Norte). O disco impede que o ajuste de -90° (o gnômon no Polo Sul) seja feito.

Esta representação do Sol é tão mais fiel quanto mais distante estiver esta fonte de luz; desta forma, os “raios” de luz serão cada vez mais paralelos uns aos outros, ou seja, estarão colimados. Uma maneira mais elaborada de obter este paralelismo dos raios de luz é construir um refletor como o apresentado na Figura 4, o qual possui como lente colimadora a lente de Fresnel de um retroprojektor fora de uso; a lente de Fresnel é a superfície do retroprojektor sobre a qual é colocada a transparência.

Agora que o leitor já está familiarizado preliminarmente com o modelo proposto (as Figuras 1, 2, 3, e 4 auxiliam bastante na compreensão de como ele é construído), será descrita a utilização do modelo, de modo a replicar a evolução da sombra do gnômon ao longo do dia, em qualquer lugar do planeta, em qualquer época do ano.



Figura 4 - O “iluminador”, que faz o papel do Sol. Para que os raios de luz, divergentes, de uma lâmpada de LED sejam colimados, ela foi colocada no ponto focal de uma lente de Fresnel, retirada da mesa de projeção de um retroprojektor fora de uso (imagem à esquerda).

3 Posicionando o OMDASG

Em primeiro lugar, é necessário responder à pergunta: como posicionar o modelo em relação à fonte de luz, de acordo com a época do ano na qual se quer explorar o movimento do Sol, por meio de um gnômon?

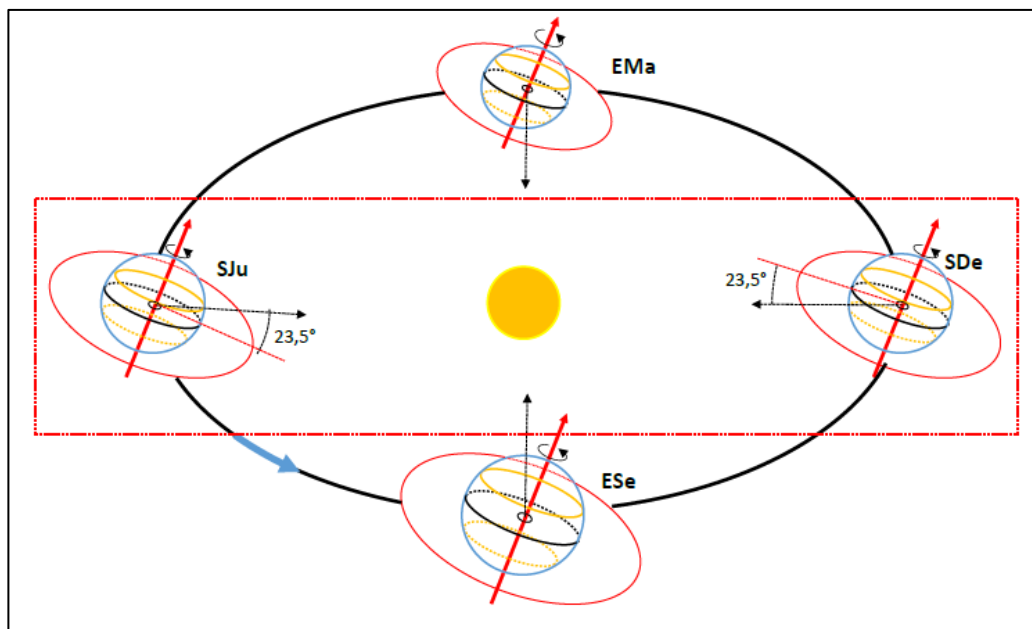


Figura 5 - Ilustração esquemática fora de escala da Terra, revolucionando em torno do Sol, representada no equinócio de março (EMa), no solstício de junho (SJu), no equinócio de setembro (ESe) e no solstício de dezembro (SDe).

Fonte: adaptado da fig. 7-3 de Oliveira Filho e Saraiva (2014).

Na Figura 5, a Terra é representada em quatro posições sucessivas ao longo do ano, nos equinócios (os dois dias do ano nos quais tem-se 12 horas de Sol acima do Horizonte Local e 12 horas com o Sol abaixo do Horizonte Local, em qualquer lugar do planeta, exceto Polo Sul e Polo Norte, onde haveria um pôr do Sol/nascer do Sol de 24 horas) e nos solstícios, (os dois dias nos quais a duração do dia claro é máxima num dos hemisférios e mínima no outro). As datas aproximadas dos equinócios e dos solstícios podem ser consultadas na Tabela 1.

A “chave” para que este posicionamento seja feito de forma correta é atentar para a posição do eixo de rotação da Terra: nas quatro posições (ou qualquer outra que seja representada) os eixos deverão estar paralelos uns aos outros, de modo a apontar para um mesmo ponto do espaço distante (no hemisfério Norte, este ponto é aproximadamente a posição da estrela polar).

Bem entendido, não há de fato “quatro eixos” trata-se de quatro posições diferentes no espaço de um mesmo eixo. Se for associado a este eixo o vetor velocidade angular de rotação da Terra, este vetor terá sempre o mesmo módulo (a velocidade angular da Terra não varia ao longo do ano), e terá também sempre a mesma direção (coincidente com o eixo de rotação) e sentido (a ponta de uma seta ilustrativa para um hipotético vetor de velocidade angular poderia ser o Polo Norte, e seu início, o Polo Sul). Dito de outra forma, o vetor velocidade angular se desloca em círculo em volta do Sol de tal modo que, nem sua direção, nem seu sentido, e nem seu módulo, se modificam.

Evento	Data aproximada	Hemisfério Sul, estação (início)	Hemisfério Norte, estação (início)
Solstício de Dezembro (SDe)	21 de dezembro	Verão	Inverno
Equinócio de Março (EMa)	20 de março	Outono	Primavera
Solstício de Junho (SJu)	21 de junho	Inverno	Verão
Equinócio de Setembro (ESe)	22 de setembro	Primavera	Outono

Tabela 1 - Datas aproximadas dos equinócios e dos solstícios e inícios das estações, no hemisfério Norte e no hemisfério Sul.

Fonte: adaptado de Oliveira Filho & Saraiva (2014), p. 43 e seguintes.

Na Figura 6 aparece o modelo (OMDASG) nas quatro posições escolhidas para serem exploradas neste trabalho. Os modelos na Figura 6 são representados, cada um sobre mesas de mesma altura. Numa quinta mesa, na posição (central) ocupada pelo Sol, é colocado o projetor de luz, que será apontado para o modelo na posição que se queira explorar. O tampo destas cinco mesas imaginárias representa o Plano da Eclíptica.

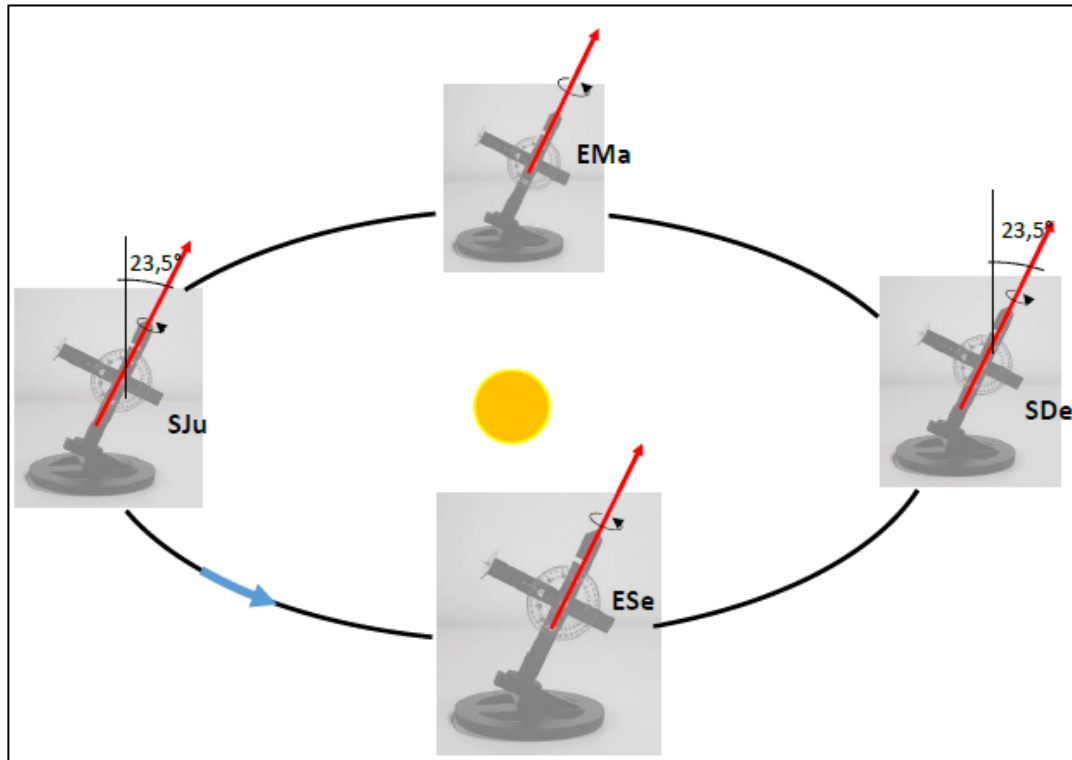


Figura 6 - Posicionamento do OMDASG no equinócio de março (EMa), no solstício de junho (SJu), no equinócio de setembro (ESe) e no solstício de dezembro (SDe).

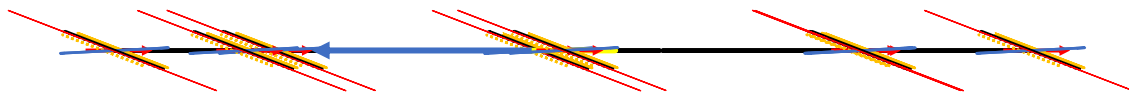


Figura 7 - Imagem adicional para o correto posicionamento do OMDASG, em qualquer posição desejada, ao longo do ano. As setas vermelhas que correspondem ao eixo de rotação da Terra possuem todas uma inclinação de $23,5^\circ$ em relação plano da eclíptica. Para uma posição entre o EMa e o SJu, por exemplo, o projetor de luz deve ser orientado conforme indica a seta azul.

É claro, o modelo pode ser posicionado em qualquer posição que se queira sobre a circunferência que representa a órbita da Terra em volta do Sol; a condição é sempre a de posicionar o eixo de rotação paralelo a ele mesmo nas posições em que ele foi colocado nas explorações anteriores, ou nas que ele será colocado posteriormente.

Uma sugestão prática é a de tomar como referência de partida o solstício de dezembro (SDe). A Figura 6 mostra o OMDASG nos equinócios e solstícios e a Figura 7 indica como o refletor (iluminador) deve ser apontado para o OMDASG, na posição em que ele for colocado.

4 Explorando o OMDASG

Nesta sessão, são propostas explorações didáticas do OMDASG, e para isso foram escolhidos cinco casos específicos, para que o leitor possa compreender plenamente as possibilidades de exploração do modelo (que não se restringem, por certo, aos exemplos aqui apresentados).

É importante destacar que o OMDASG possibilita acompanhar as mudanças na sombra do gnômon tanto em uma perspectiva geocêntrica como para um observador em determinado local na superfície da Terra (perspectiva topocêntrica), que observa a sombra do gnômon na sua localidade. Nos cinco casos, descritos abaixo, as perspectivas geocêntrica e topocêntrica são exploradas para facilitar a compreensão do leitor em relação à formação da sombra do gnômon.

Como ferramenta auxiliar, são também fornecidos três endereços de vídeos no YouTube, produzidos pelos autores, o primeiro deles (<https://youtu.be/3H5evuqJisE>) apresenta os elementos que constituem o modelo e complementa a ideia do posicionamento correto do modelo em diferentes épocas do ano (Figuras 6 e 7). O segundo vídeo (<https://youtu.be/aerxAQxYuPY>), consiste no movimento de modelo, com o modelo posicionado inicialmente no solstício e depois no equinócio, e ajustado para a latitude de $+30^\circ$. O terceiro vídeo (<https://youtu.be/AwHerHwNHg0>) utiliza um modelo idêntico ao apresentado neste trabalho, porém acrescido de um mecanismo que o faz rodar, o que facilitou bastante a filmagem. O modelo está ajustado para uma latitude de aproximadamente -40° , no hemisfério Sul, portanto. É possível ver claramente o gnômon e a projeção de sua sombra, ao longo do que equivaleria a um dia completo (sugere-se visualizar o vídeo ajustando para 0,25 a velocidade da reprodução).

4.1 Como varia a sombra de um gnômon, no mesmo dia e hora, ao longo de uma mesma longitude?

Um globo terrestre, ou uma carta, podem ser consultados: a longitude de 0° (o meridiano de Greenwich), tomada aqui apenas como exemplo, passa pelo Reino Unido (mais precisamente a cidade de Londres), pela França, Espanha, Argélia, Mali, Burkina Faso e Gana. É tomado aqui o horário aproximado do meio dia, no solstício de junho (SJú).

A sombra de um gnômon, sempre ao longo da mesma longitude, pode ser vista na Figura 8, nas latitudes de -30° , 0° , $+30^\circ$ e $+60^\circ$. (Lembrando: o disco que representa o plano do horizonte do observador, em cujo centro está o gnômon, deve ser girado de tal modo que a direção do meio dia – a linha vermelha destacada no encarte da Figura 1 – aponte para o eixo de rotação do modelo. Este ajuste deverá ser considerado também em todas as demais explorações, apresentadas a seguir). Como a fonte de luz que representa o Sol é colimada (ver Figura 4), a proporção entre o comprimento das sombras e o comprimento do gnômon é razoavelmente fiel à que um gnômon “real” produziria, nas condições aqui descritas (solstício de junho, sempre ao longo de uma mesma longitude). As sombras do gnômon nos encartes da Figura 8 foram realçadas artificialmente de modo a facilitar a visualização. Também cabe ressaltar que o comprimento da sombra do gnômon é mais curto na latitude $+30^\circ$ do que nas demais latitudes, pois o Sol, ao meio-dia, está quase a pino nesta latitude. Por outro lado, o comprimento da sombra na latitude

- 30° é a mais longa, pois nesta latitude, ao meio-dia do solstício de junho, o Sol está bem ao norte, mais afastado do zênite do que nas demais latitudes representadas na Figura 8.

Vale destacar algumas particularidades das imagens apresentadas na Figura 8: o disco, que representa o plano do horizonte do observador, aparece mais claro na latitude $+30^\circ$, quando comparado com o mesmo disco, na latitude -30° . Isto se deve ao fato de que com o OMDASG posicionado na ocasião do solstício de junho (SJ_u), quando o inverno se inicia no hemisfério Sul o verão se inicia no hemisfério Norte. Dessa forma, os discos que correspondem às latitudes $+30^\circ$ e 0° são mais claros que os demais pelo fato de a luz solar incidir mais próxima à vertical, representada no OMDASG pelo gnômon. Por fim, o leitor perceberá que na latitude $+30^\circ$ a sombra do gnômon é difícil de ser percebida, pois o Sol é visto bem elevado no céu local (ele estaria precisamente à pino na latitude de $+23,5^\circ$, aproximadamente (Bedaque & Bretones, 2020).

4.2 Duração do dia claro sobre a linha do equador terrestre ao longo do ano

O OMDASG é ajustado para uma latitude de 0° , o que corresponderá a qualquer local ao longo do Equador Terrestre. A seguir, ele é colocado sucessivamente em cada uma das quatro posições representadas na Figura 5 (iniciando, por exemplo, no solstício de dezembro), e a passagem de um dia completo (24 horas) é simulada, rodando o eixo do modelo de modo a descrever uma volta completa. Ao acompanhar a sombra, será fácil verificar que, durante metade da rotação do modelo em torno de seu eixo, o plano do horizonte permanecerá iluminado; na outra metade, permanecerá no escuro.

Agora, a verificação é repetida, porém colocando o modelo em alguma outra posição (por exemplo, o equinócio de setembro, ou o solstício de junho). A latitude ajustada anteriormente, 0° , é mantida. Uma nova rotação completa em torno do eixo, que equivalerá a um dia, mostrará que, novamente, o plano do horizonte permanecerá iluminado durante uma metade da rotação, e, na outra, permanecerá no escuro. A conclusão é a de que, por exemplo, em Macapá, no Amapá (latitude muito próxima de 0°) a duração do dia claro é sempre de aproximadamente 12 horas, independentemente da época do ano. Também pode-se verificar que em qualquer posição o menor comprimento da sombra do gnômon ocorre ao meio-dia, na passagem meridiana do Sol, e que nos equinócios não há projeção da sombra do gnômon ao meio-dia, pois o Sol estará à pino.



Figura 8 - A sombra de um gnômon, numa mesma longitude, na ocasião em que o Sol está cruzando ou se encontra na direção do meridiano desta longitude, isto é, está aproximadamente ao meio dia (ou meio dia solar verdadeiro de fato), mais alto no céu local em diferentes latitudes: -30° (imagem superior, à esquerda), 0° (imagem superior, direita), $+30^\circ$ (imagem inferior, à esquerda) e $+60^\circ$ (imagem inferior, à direita).

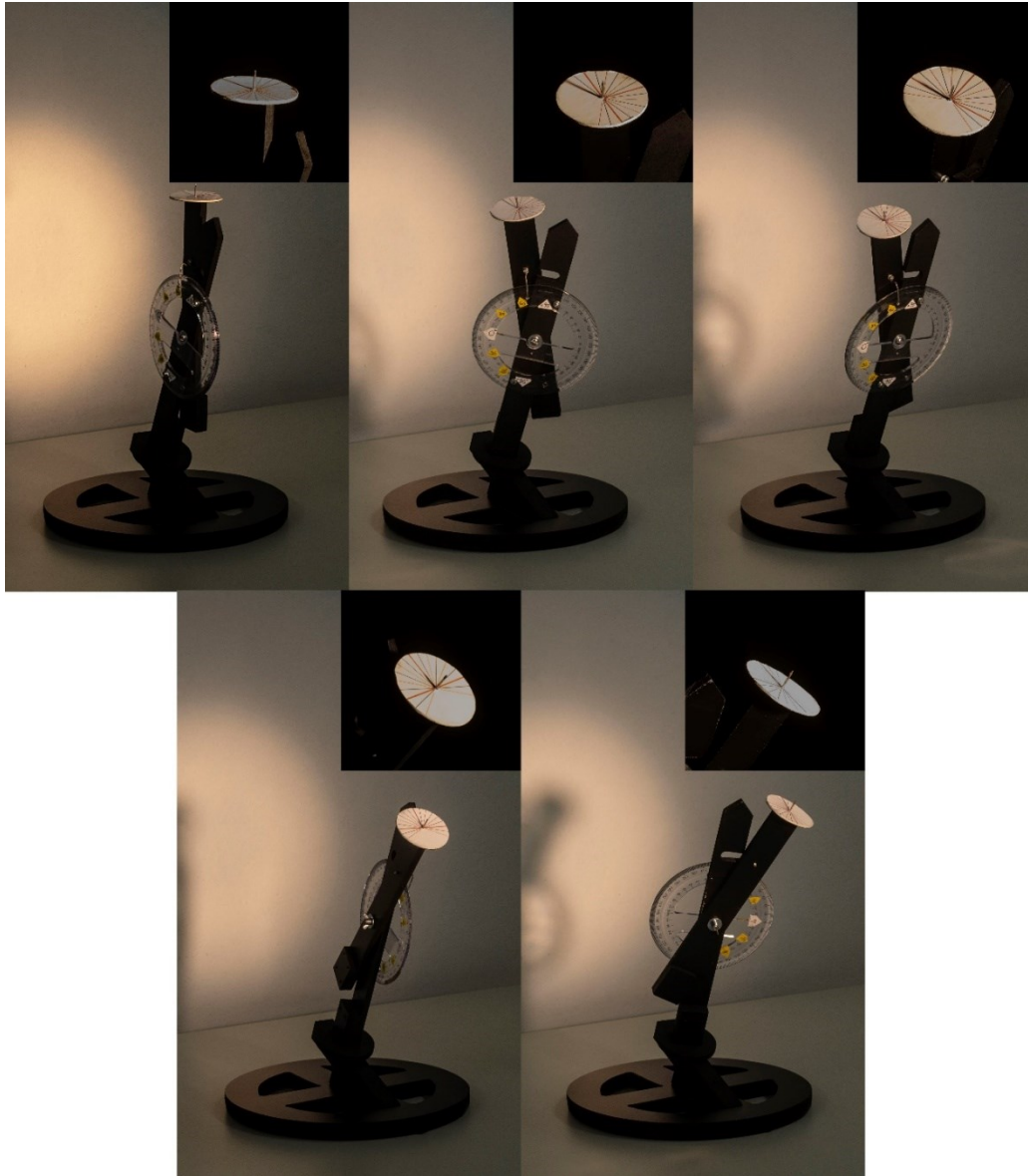


Figura 9 - O OMDASG, posicionado no solstício de junho, a uma latitude de 70° . A imagem superior à esquerda foi tomada com o modelo ajustado para, aproximadamente, meia noite. Nas demais imagens, os horários são quatro horas da manhã (imagem superior, ao centro), seis horas da manhã (imagem superior, à direita), meio dia (imagem inferior, à esquerda), e 18 horas (imagem inferior, à direita).

4.3 Duração do dia claro na latitude de 45° nos hemisférios Norte e Sul

O leitor agora é “convidado” a se posicionar em Minneapolis (EUA, latitude de $\approx +45^\circ$), ou em Comodoro Rivadavia (Argentina, latitude de $\approx -45,1^\circ$). Como seria a duração do dia claro, nestas duas cidades, ao longo do ano? Para fazer esta exploração com o OMDASG, a latitude é ajustada para $+45^\circ$, e o modelo é colocado, como exemplo, na posição correspondente ao solstício de junho (ver Figuras 5 e 6). Ao rodar o modelo (uma volta completa), será bastante fácil perceber que o dia claro dura mais que 12 horas (aproximadamente 15 horas e 30 minutos), em 21 de junho, em Minneapolis. A mesma verificação, com o modelo ajustado para -45° , mostrará que o dia claro (em Comodoro

Rivadavia, por exemplo), também em 21 de junho, tem uma duração menor, aproximadamente 8 horas e 30 minutos, que é, aproximadamente, 24 horas menos aquela duração do dia claro para Minneapolis no mesmo dia de solstício (i.e. complementar a 24 horas). Convém notar que, quando é verão no hemisfério Norte, é inverno no hemisfério Sul, e, ao meio-dia, o comprimento da sombra do gnômon será menor em Minneapolis do que em Comodoro Rivadavia.

4.4 O “Sol da meia noite”

A latitude do OMDASG é ajustada agora para $\approx +70^\circ$, o que corresponderia – por exemplo – à cidade de Trömso, na Noruega. Esta latitude está situada entre a do círculo polar ártico ($66,33^\circ$) e o Polo Norte. O OMDASG é posicionado no solstício de junho (solstício de verão, no hemisfério Norte), e movimentado de modo a executar uma volta completa. É surpreendente: o Sol, na medida em que “entardece”, por volta das 22 h, 23 h, vai se pondo, e quando ele atinge praticamente a linha do horizonte, é meia noite (estes horários correspondem aqueles dados pelo Sol Verdadeiro). Daí o nome, “Sol da meia noite”. Na medida que o tempo passa, o Sol volta a subir, atingindo sua altura máxima exatamente ao meio dia solar verdadeiro, próximo ao meio dia do horário civil, como seria de esperar. Nesta ocasião, a sombra do gnomo será a mais curta de todo o ano. Tudo isso pode ser visualizado de forma bastante convincente no OMDASG. A Figura 9 é uma composição de cinco imagens, às quatro horas da manhã, às seis horas, ao meio dia, às 16 horas e à meia noite, com o modelo posicionado no solstício de junho (novamente, estes horários correspondem aqueles dados pelo Sol Verdadeiro). As sombras do gnômon nos encartes da Figura 9 foram realçadas artificialmente de modo a facilitar a visualização. A imagem à meia noite mostra o disco do plano do horizonte praticamente no escuro; em Trömso, seria perceptível apenas uma tênue luminosidade crepuscular, típica do Sol logo abaixo da linha do horizonte, mas ela não é captada no OMDASG, visto que este é um efeito característico da presença da atmosfera da Terra.

4.5 A duração de um dia claro no Polo Norte

Neste último exemplo, a latitude do OMDASG é ajustada para $+90^\circ$. Com isso, a sombra do gnômon se comportará como se este fosse colocado diretamente sobre o polo Norte (o modelo não permite um ajuste de -90° , mas este não é um impeditivo muito grave, tendo em vista que o comportamento aí seria similar ao do Sol no Polo Norte, seis meses depois. Não seria muito difícil efetuar um segundo entalhe na haste que materializa o eixo de rotação da Terra, permitindo assim o ajuste do disco sobre o polo Sul, mas os autores julgaram que tal providência não teria grande utilidade, tendo em vista que a observação da sombra seria mais difícil, por conta do tampo da mesa, que corresponde ao plano da eclíptica, e sobre o qual repousa o modelo.

Agora, a sugestão é colocar o OMDASG numa posição intermediária, entre o equinócio de março (EMa) e o solstício de junho (SJU) (Figuras 5, 6 e 7). Como nas outras explorações, sugeridas acima, é necessário ter muita atenção: o eixo de rotação da Terra deve ser sempre posicionado de modo a ficar paralelo a ele mesmo quando ajustado em diferentes posições, como justificado mais acima. Para efetuar o posicionamento correto da Terra na posição sugerida acima (entre o EMa e o SJU) basta imaginar uma linha reta que vai do centro do Sol ao centro da Terra; a fonte de luz (que simula o Sol) deverá então ser apontada ao longo desta linha reta, como na Figura 7. Agora, é imaginado um plano

que contém o vetor velocidade angular da Terra (o eixo de rotação da Terra em torno de seu eixo) nas posições dos equinócios (EDe e EMa). A seguir, um segundo plano é imaginado, paralelo a este, mas que contenha o vetor velocidade angular da Terra na posição sugerida, a meio caminho entre o equinócio de março e o solstício de junho. Então, a linha reta que cruza o centro do Sol e o centro da Terra formará um ângulo de (aproximadamente) 45° com uma seta imaginária, contida neste mesmo plano, e que paralela à linha Terra – Sol, no solstício de junho. A Figura 7 traduz aproximadamente este posicionamento.

Quando o OMDASG é posto a rodar, o resultado é novamente surpreendente: o Sol não se põe, nunca! De fato, o comprimento da sombra será sempre aproximadamente o mesmo ao longo de 24 horas; ela apenas “rodará” em volta do gnômon, como se fosse um ponteiro de relógio (ver as quatro imagens em mosaico, na Figura 10).

Mas, porque o comprimento da sombra é (muito aproximadamente) invariante, ao longo de 24 horas? No Polo Norte (e também no Polo Sul) o gnômon (e a haste que o suporta) fica exatamente no prolongamento do eixo de rotação da Terra em torno de si mesma. Dito de outra forma, a vertical, nos polos, alinha-se com o eixo de rotação da Terra. Então, o plano do horizonte representado no OMDASG pode ser imaginado girando, no sentido anti-horário e em torno de seu centro, no qual está localizado o gnômon. A sombra (para um observador posicionado a uma grande altura em relação ao Polo Norte, que vê algo parecido com o que aparece na Figura 10) apontará sempre (de modo aproximado) na mesma direção, tomando como referencial a linha reta que passa pelos centros da Terra e do Sol, e tem sempre o mesmo comprimento.

Como a sombra do gnômon se comportaria em outras épocas do ano, sempre no Polo Norte? Para responder a esta questão, o OMDASG é colocado – por exemplo – na posição do equinócio de março. Nesta ocasião, o Sol seria visto a “girar” pelo céu na altura do horizonte, sem “subir” nem “descer”. Seria um constante “pôr de Sol”, ou “nascer do Sol”. Na medida que o tempo passa e a Terra revoluciona na direção do solstício de junho, o Sol aparentará descrever um círculo, paralelo ao círculo do horizonte do observador, cada vez mais alto. Este círculo ficará a uma altura angular cada vez maior, sempre paralelo ao círculo do horizonte do observador, até atingir sua altura máxima, $23,5^\circ$, aproximadamente, no solstício de junho, que corresponde à passagem da primavera ao verão, no hemisfério Norte. A partir daí o círculo aparente descrito pelo movimento do Sol volta a diminuir de elevação no céu local ou esfera celesta topocêntrica do local, dia após dia, até coincidir (novamente) com o círculo do horizonte do observador, no dia 22 de setembro (sempre de forma aproximada). É a passagem do verão para o outono, sempre no hemisfério Norte. O leitor perceberá, por meio desta descrição, associada à manipulação do OMDASG, que o dia claro, no Polo Norte, dura seis meses! Ou seja, para um observador, no Polo Norte, o Sol nasce no dia 21 de março (equinócio de setembro da primavera boreal) e só voltará a se pôr no dia 21 de setembro (equinócio do outono boreal). Nos meses restantes do ano, será uma (longa!) “noite” no Polo Norte, ou mais precisamente, noite somente quando o centro do Sol estiver a 6 graus abaixo do horizonte considerando a definição de dia ou crepúsculo civil (Silva, Catelli & Giovannini, 2010).

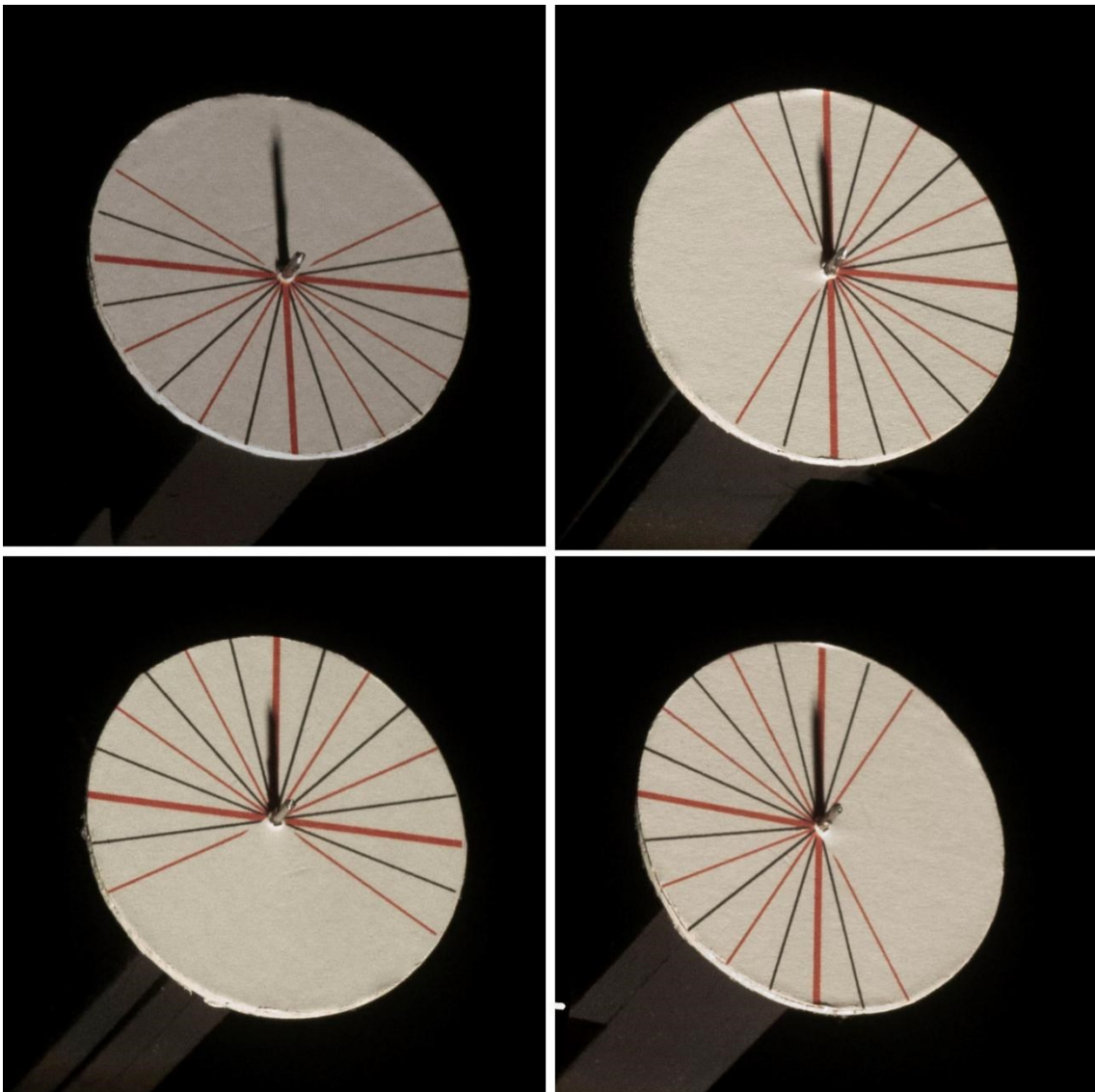


Figura 10 - No Polo Norte, com a Terra numa posição a meio caminho entre o solstício de dezembro e o equinócio de março, o Sol nunca se põe, como se pode ver pela sombra do gnômon nas quatro imagens em intervalos sucessivos de seis horas.

5 Considerações finais

É bem conhecida a impossibilidade da existência de um mapa que represente um território em todos os seus aspectos; o globo terrestre, apesar de conter um grande número de características do que seria o “território” (o próprio planeta Terra), é irremediavelmente limitado em suas representações. Essa limitação, de fato, faz do mapa o que ele é em sua essência: um recorte, no qual se dão os eventos ou aparecem os elementos que se quer estudar. Esta breve digressão permite a elaboração de uma resposta à pergunta: porque, em vez de construir um modelo, tal como o aqui proposto (o OMDASG), não é empregado o globo terrestre, acrescido de um pequeno disco e um gnômon, tal como apresentado na Figura 1? A resposta é: sim, pode-se empregar o próprio

globo, ao executar as explorações aqui propostas. No entanto, uma das vantagens do modelo proposto (ou de qualquer outro modelo que se queira) é de ele ter sido concebido de modo a recriar apenas as características essenciais à exploração desejada: aqui, trata-se de recriar a sombra de um gnômon em qualquer lugar da superfície da Terra, em qualquer época do ano, cujas variações de latitude, por exemplo, são facilitadas pela manipulação do modelo. Assim, um tanto paradoxalmente, o modelo proposto tem seu valor dado em grande parte pelo que ele omite.

A par desta omissão propositada, vista aqui como uma virtude, há também o aspecto do encadeamento de modelos sugerido neste artigo: o OMDASG só “funcionará” efetivamente se for associado a arranjos específicos, o mais importante dos quais diz respeito aos sucessivos posicionamentos do OMDASG ao longo de uma revolução completa – um ano – posicionamentos estes que devem respeitar a invariância do vetor velocidade angular do movimento de rotação da Terra em torno dela mesma, como apontado (até um tanto exaustivamente) nas Figuras 5, 6 e 7.

Um segundo destaque, que emana desta vez da didática, pode ser dado à necessidade inescapável de, ao ensinar, manipular representações tridimensionais. Por certo, representações bidimensionais de um problema tridimensional por natureza, qual seja, a recriação da sombra de um gnômon em termos de espaço e tempo (em qualquer lugar, em qualquer época) são úteis, e mesmo, imprescindíveis. Mas, é possível entender por completo soluções de problemas tridimensionais apenas manipulando representações bidimensionais? Uma resposta afirmativa, no âmbito da didática, seria, no mínimo, polêmica. Nesta linha, o trabalho aqui proposto visa, entre outras coisas, à conquista de uma maior familiaridade com representações tridimensionais, através da possibilidade de manipulação, por parte dos estudantes, de objetos – modelo didáticos analógicos. Para concluir este segundo destaque, cabe ressaltar que a defesa do emprego de modelos analógicos, feita aqui, não é excludente, no sentido que a estratégia seria a de usar – exclusivamente – materiais concretos. Não é esta a ideia, tanto que o aspecto do encadeamento de diferentes modelos, como destacado acima, abre caminho para o uso dos mais variados recursos, alguns deles representações bidimensionais de fenômenos tridimensionais: figuras, animações, projeções, aplicativos, entre outros.

Uma das contribuições mais relevantes deste trabalho é seguramente a de propiciar uma compreensão mais profunda, por parte dos estudantes e professores envolvidos, das diferentes durações do dia claro, ao longo do ano, em diferentes locais. Este terceiro destaque que aqui é feito deve-se à dificuldade de perceber que praticamente tudo o que é aqui explorado tem como ponto de partida a inclinação do eixo de rotação da Terra em relação ao plano da eclíptica. É interessante debater com os estudantes como os resultados da exploração proposta neste artigo seria modificada se o eixo de rotação da Terra fosse perpendicular ao Plano da Eclíptica. A duração do dia claro, em qualquer lugar do planeta, e em qualquer época do ano, seria – sempre – de doze horas; a exploração aqui proposta perderia certamente sua razão de ser.

Um quarto aspecto a destacar é o caráter exploratório de atividades baseadas no OMDASG. O leitor interessado, que se dê ao trabalho de construir o modelo aqui proposto e explorar suas possibilidades, certamente quererá recriar algumas das cinco explorações aqui sugeridas. Entretanto, há muitas outras possibilidades, que incluem a formulação clara de uma pergunta, e a obtenção (em alguns casos quase imediata) de uma resposta. Um exemplo de uma destas possibilidades é a pergunta feita por um estudante,

certamente motivada por enredos de filmes de aventura: é possível entender, com este modelo, porque o Sol, apenas uma vez por ano, passa pelo portal de um templo e ilumina um altar, no fundo dele? É deixada a cargo do leitor a formulação de uma resposta convincente, resposta esta que pode ser construída a partir da manipulação do OMDASG.

Por fim, como quinto e último destaque, ressalta-se a consonância entre as estratégias aqui propostas e as habilidades a serem desenvolvidas pelos estudantes preconizadas pela BNCC (Brasil, 2018). Listam-se aqui, de forma resumida, as habilidades previstas e os respectivos anos do Ensino Fundamental nos quais elas são indicadas. No segundo ano, a BNCC sugere a descrição das posições do Sol em diversos horários do dia, e sua associação com o tamanho da sombra de um gnômon. No terceiro ano, a identificação de características da Terra (formato esférico, e outras) é indicada, bem como a manipulação de mapas, globos, etc. No quarto ano, novamente a sombra de um gnômon é associada à identificação dos pontos cardeais. No quinto ano, é prevista a associação do movimento diário aparente do Sol na Esfera Celeste Topocêntrica com o movimento de rotação da Terra. O leitor perceberá que o modelo proposto neste trabalho certamente apresenta muitas virtudes, com base nas proposições da BNCC destacadas acima.

Já no sexto ano, uma habilidade proposta na BNCC se enquadra de forma integral na proposta deste trabalho: *“Inferir que as mudanças na sombra de uma vara (gnômon) ao longo do dia em diferentes períodos do ano são uma evidência dos movimentos relativos entre a Terra e o Sol, que podem ser explicados por meio dos movimentos de rotação e translação da Terra e da inclinação de seu eixo de rotação em relação ao plano de sua órbita em torno do Sol”*. (habilidade EF06CI14). Ora, percebe-se ao longo do trabalho aqui apresentado, que esta não é – de modo nenhum – uma tarefa trivial. Mas é uma meta alcançável, pensando é claro a partir da perspectiva de um estudante do Ensino Fundamental.

Concluindo este quinto destaque, é transcrita aqui mais uma habilidade, listada pela BNCC para o oitavo ano do Ensino Fundamental, e que guarda mais uma vez relação direta com este trabalho: *“Representar os movimentos de rotação e translação da Terra e analisar o papel da inclinação do eixo de rotação da Terra em relação à sua órbita na ocorrência das estações do ano, com a utilização de modelos tridimensionais”*. (habilidade EF08CI13). Nesta habilidade, há, em especial, dois aspectos que foram bastante enfatizados neste trabalho: a inclinação do eixo de rotação da Terra e a utilização de modelos tridimensionais.

Este trabalho, acreditam os autores, pode contribuir de forma significativa na interpretação do movimento do Sol a partir da sombra de um gnômon, como indica a BNCC. Desde que não se perca de vista que a estrutura conceitual que – pretende-se – os estudantes adquiram, venha de forma gradual e progressiva, como pode ser percebido ao ter contato com as habilidades listadas acima, e que se referem a diferentes anos do Ensino Fundamental. O OMDASG pode ser explorado de modo a contemplar este aspecto processual, inserindo-o em diferentes ocasiões ao longo dos anos do Ensino Fundamental. E, adicionalmente, talvez seja possível passar, pelo menos em parte, do “processo de ensinar” para o “processo de investigar”: para Yves Chevallard (Chevallard, 2000, p. 76), no processo de ensinar “[...] os problemas não são o motor da progressão”. Seria demais esperar que, ao longo do “processo de aprender”, os estudantes pudessem por eles mesmos elaborar e resolver problemas acerca dos movimentos aparentes do Sol na Esfera

Celeste? Os autores acreditam que a exploração do OMDASG por parte dos estudantes, leve-os – potencialmente – a esta realização.

Agradecimentos

Os autores agradecem aos revisores da RELEA pelas valiosas contribuições ao texto e ao CNPq pelo apoio financeiro através da chamada MCTIC/CNPq N° 05/2019 – Programa Ciência na Escola – Ensino de Ciências na Educação Básica.


Referências

- Bedaque, P. & Bretones, P. S. (2020). Variação da posição de nascimento do Sol em função da latitude. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 38(3), e3307. Recuperado em 14 set., 2022, de www.scielo.br/j/rbef/a/7KxmyjMBkxw5DRTqMWd9GJR/?format=pdf&lang=pt
- Brasil. Ministério da Educação. (2018). *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília. Recuperado em 13 set., 2022, de http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf
- Catelli, F. (1999). *O Alvorecer da Medida: Uma Gênese Virtual*. Caxias do Sul: EDUCS.
- Chevallard, Y. (2000). *La Transposición Didáctica. Del Saber Sabio al Saber Enseñado*. Buenos Aires: Aique.
- Oliveira Filho, K. S. & Saraiva, M. F. O. (2014). *Astronomia e Astrofísica*. Porto Alegre: IF – UFRGS. Recuperado em 14 set., 2022, de <http://astro.if.ufrgs.br/livro.pdf>
- Silva, F. S. & Catelli, F. (2019). Os modelos na ciência: traços da evolução histórico-epistemológica. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 41(4), e20190029. Recuperado em 14 set., 2022, de www.scielo.br/j/rbef/a/Tppttn4TXLkh9STzkrGVFKb/?format=pdf
- Silva, F. S. & Catelli, F. (2020). Os modelos no Ensino de Ciências: reações de estudantes ao utilizar um objeto-modelo mecânico concreto analógico didático (OMMCAD). *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 42, e20190248. Recuperado em 14 set., 2022, de www.scielo.br/j/rbef/a/7crP8QRsn636rMxVp3VHVtk/?format=pdf
- Silva, F. S. (2011). *Objetos-modelo no ensino de astronomia e o processo da transposição didática*. Dissertação de Mestrado, Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul. Recuperado em 14 set., 2022, de <https://repositorio.ucs.br/xmlui/handle/11338/422>
- Silva, F. S., Catelli, F. & Dutra, C. M. (2021). Geometria solar na escola: uma prática com cartas solares. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 43, e20200520. Recuperado em 14 set., 2022, de www.scielo.br/j/rbef/a/vXZRYbGq8kcnz9KbRVNfMkC/?format=pdf

Silva, F. S., Catelli, F. & Giovannini, O. (2010). Um modelo para o movimento anual aparente do sol a partir de uma perspectiva geocêntrica. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 27(1), 7-25. Recuperado em 14 set., 2022, de <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2010v27n1p7/12380>

Artigo recebido em 15/09/2022.
Aceito em 01/02/2023.

FORMAÇÃO DE PROFESSORES E O ENSINO DE ASTRONOMIA NOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL: UM OLHAR PARA DISSERTAÇÕES E PRODUTOS EDUCACIONAIS DE MESTRADOS PROFISSIONAIS

Diego Pereira de Guimarães ¹
 Charles dos Santos Guidotti ²

Resumo: Este artigo tem por finalidade estabelecer um quadro de pesquisas, em especial aquelas desenvolvidas no âmbito dos mestrados profissionais, em programas de pós-graduação, conexas à formação de professores para a promoção do Ensino de Astronomia nos anos finais do ensino fundamental. Para isso, desenvolveu-se um estudo seguindo os princípios metodológicos do estado da questão. Na pesquisa feita, a partir de estudos desenvolvidos entre os anos de 2012 e 2021, buscou-se nos repositórios institucionais de Programas Profissionais de Pós-Graduação das áreas da Educação e do Ensino de Ciências e correlatos, em funcionamento no Brasil, dissertações que contemplassem discussões em torno da Formação de Professores para a promoção do Ensino de Astronomia nos anos finais do Ensino Fundamental. Os dados foram sistematizados de acordo com a natureza dos produtos desenvolvidos e seus respectivos enfoques teóricos. Em geral, os produtos propõem recursos didático-pedagógicos para se trabalhar a Astronomia em sala de aula e dialogam com as Teorias de Ausubel e Vygotsky e com os documentos oficiais sobre o Ensino de Ciências na Educação Básica. Ao fim da análise percebemos uma escassez de produções sobre o tema, ainda que o assunto esteja em discreta ascensão em relação à quantidade de produções.

Palavras-chave: Ensino de Astronomia; Formação de Professores; Estado da Questão.

FORMACIÓN DOCENTE Y ENSEÑANZA DE ASTRONOMÍA EN LOS ÚLTIMOS AÑOS DE LA ENSEÑANZA PRIMARIA: UNA MIRADA PARA DISERTACIONES Y PRODUCTOS EDUCATIVOS DE LAS MAESTRÍAS PROFESIONALES

Resumen: El propósito de este artículo es establecer un panorama de investigaciones, especialmente de aquellas desarrolladas en el ámbito de Maestrías Profesionales en programas de Posgrado, relacionadas a la formación docente para el fomento de la Enseñanza de la Astronomía en los últimos años de la Educación Básica. Para eso se desarrolló un estudio siguiendo los principios metodológicos del estado del arte. En la investigación realizada, a partir de estudios desarrollados entre 2012 y 2021, buscamos en los repositorios institucionales de los Programas de Maestrías Profesionales de Posgrado en las áreas de Educación y Enseñanza de Ciencias y afines en funcionamiento en Brasil, monografías que contemplan discusiones en torno a la Formación del Profesorado para el fomento de la Enseñanza de la Astronomía en los últimos años de la Educación Básica. Los datos fueron sistematizados según la naturaleza de los productos desarrollados y sus respectivos planteamientos teóricos. En general, los productos proponen métodos didáctico-pedagógicos para trabajar la Astronomía en el aula y dialogan con las Teorías de Ausubel y Vygotsky y con documentos oficiales sobre la Enseñanza de las Ciencias en la Educación Básica. Al final de análisis notamos una escasez de producciones sobre el tema, a pesar de que el tema muestra un discreto aumento del número de producciones.

Palabras clave: Enseñanza de la Astronomía; Formación de Profesores; Estado del Arte.

¹ Universidade Federal do Rio Grande (FURG), Santo Antônio da Patrulha, Brasil.
E-mail: diego.pguimaraes87@gmail.com.

² Universidade Federal do Rio Grande (FURG), Santo Antônio da Patrulha, Brasil.
E-mail: charles.guidotti@furg.com.

TEACHER EDUCATION AND TEACHING OF ASTRONOMY IN THE FINAL YEARS OF ELEMENTARY SCHOOL: A LOOK AT MONOGRAPHS AND EDUCATIONAL PRODUCTS FROM PROFESSIONAL MASTERS

Abstract: The purpose of this article is to establish a framework of research products, especially those developed within the scope of Professional Master's degrees, in Graduate studies programs, related to teacher training for the promotion of Astronomy Teaching for the final years of Elementary School. For this purpose, a study was developed following the methodological principles of the state-of-the-art. In the research carried out, based on studies developed between 2012 and 2021, we sought in the institutional repositories of Professional Master Programs in the areas of Education and Teaching of Science and related ones in operation in Brazil, works that contain discussions about Teacher Training for the promotion of Astronomy Teaching in the final years of the Elementary School. The data was systematized according to the nature of the products developed and their respective theoretical approaches. In general, the products propose didactic-pedagogical methods to teach Astronomy in the classroom and dialogue with Ausubel and Vygotsky theories, and with official documents on Science Teaching in Elementary School Education. At the end of analysis we noticed a shortage of productions on the subject, even though the subject shows a modest rise of the number of productions.

Keywords: Astronomy Teaching; Teacher training; State-of-the-Art.

1 Introdução

Pelo seu caráter instigante, a Astronomia, além de despertar a imaginação humana sobre o universo, contribui com o desenvolvimento científico e tecnológico que trazem benefícios diretos à sociedade. Com isso, o Ensino de Astronomia, no contexto escolar, pode oportunizar discussões sobre o funcionamento do Universo, bem como ampliar visões de mundo. Neste contexto, o Ensino de Astronomia é tema central de inúmeros estudos, que buscam evidenciar a importância do desenvolvimento desses conhecimentos na Educação Básica. Estudo realizado por Langhi e Nardi (2014), mostra quantitativamente, o crescimento da produção de publicações com este enfoque entre os anos de 2003 e 2013. O estudo mostra que 0,6% de toda a produção nacional qualis-A, dentro do âmbito da área do Ensino do bando da CAPES, foi dedicada ao Ensino de Astronomia.

Por outro lado, apesar do tema ser discutido na literatura, ainda encontra resistência para o seu desenvolvimento em sala de aula. Aroca e Silva (2011) e Langhi e Nardi (2005) apontam a formação incipiente dos professores, seja inicial ou continuada, como um dos principais obstáculos. Para Balestra e Sanzovo (2018), quando existem conhecimentos sobre Astronomia nos cursos de formação inicial de professores, normalmente estes são oferecidos em componentes curriculares de caráter optativo. Como resultado disso, os professores se sentem inseguros para trabalharem estes conhecimentos em sala de aula, recorrendo ao “livro didático como única fonte de conhecimento” sobre o tema, sem atentar para o fato de que “muitos apresentam problemas conceituais nas descrições e ilustrações” (Ferreira & Meglhoratti, 2008, p. 3).

Sendo assim, conceitos equivocados quanto ao brilho das estrelas, características dos planetas, ocorrência e duração das estações do ano, movimento aparente do sol e excentricidade das órbitas elípticas dos planetas são amplamente difundidos ao longo do processo de ensino e aprendizagem (Langhi & Nardi, 2007). Neste contexto, é necessária a promoção de ações formativas com professores de

ciências visando “propiciar, por um lado, o contato dos professores com as importantes contribuições da pesquisa em Ensino de Ciências e de Astronomia e, por outro, os conteúdos essenciais nos currículos dos cursos de licenciatura” (Gonzatti et al. 2013, p. 40).

Entretanto, mesmo a formação continuada sendo uma alternativa para tentar suprir a incipiente formação inicial de professores em relação ao tema, Langhi (2011) salienta o quanto as formações continuadas existentes são ineficientes para que professores componham sua bagagem didático-pedagógica com os conhecimentos necessários para atender às demandas da sala de aula, apesar de apresentarem caráter conteudista (Oliveira & Langhi, 2016). Ainda assim, Marques e Silva (2017) apontam a formação continuada como forma de amenizar problemas oriundos do desacordo entre teoria e prática docente, ou seja, das dificuldades enfrentadas pelo professor no contexto escolar, que não são consideradas na elaboração das propostas de formação continuada, que apenas visam a atualização de conteúdo. Segundo os autores, as ações formativas devem considerar as inúmeras realidades diárias enfrentadas pelos docentes em sala de aula. Além disso, as formações devem considerar a coletividade, a partir de ações conjuntas entre professores e escola de maneira contextualizada.

No sentido de apresentar propostas formativas alternativas aos modelos tecnicistas de formação continuada, o trabalho de Person, Bremm e Gulich (2019) propõe uma formação pautada no diálogo e na escrita de relatos dos professores. Se evidencia na proposta dos autores que as interações entre os sujeitos partem das racionalizações sobre suas práticas em seus contextos educacionais, de maneira que a formação se consolida de modo compartilhado. Do mesmo modo, Silva e Langhi (2021) demonstram como a formação continuada a partir da reflexão coletiva permite que a Astronomia se insira nas práticas de sala de aula.

Diante das reflexões apresentadas nos parágrafos anteriores, no presente trabalho, buscamos ampliar compreensões sobre o Ensino de Astronomia na Educação Básica, conexo a formação de professores, em especial nos anos finais do Ensino Fundamental. Para isso, realizamos um estudo da literatura do tipo estado da questão a contar da indagação fenomenológica³ “O que se mostra sobre formação de professores para o Ensino de Astronomia, em estudos produzidos em programas profissionais de pós-graduação no Brasil?”. A escolha por dissertações, produzidas no âmbito de Programas de Pós-Graduação profissionais, vinculados às áreas da Educação e Ensino de Ciências e correlatos, justifica-se, pois, estes programas concentram em sua grande maioria professores-pesquisadores em exercício na Educação Básica. Neste sentido, compreendemos que a formação oportunizada por esses programas impactam diretamente a realidade da Educação Básica, apontando perspectivas de mudanças e respostas a questões cotidianas da escola.

³ O presente estudo de revisão, faz parte de uma Pesquisa Qualitativa de cunho Fenomenológico (Bicudo, 2004) em que o fenômeno é algo que se mostra ao pesquisador, não como algo posto, mas como algo a ser descoberto e interpretado. Sendo assim, o que se mostra neste estudo de revisão, é parte do fenômeno em processo de descobrimento. Desta forma, estabelecida a interrogação de pesquisa, caminhamos para o estudo das experiências e trabalhamos com novas possibilidades de encontros com o tema.

2 Estado da Questão: Formação de professores para o Ensino de Astronomia nos anos finais do Ensino Fundamental

A revisão desenvolvida, do tipo estado da questão (Nóbrega-Therrien & Therrien, 2004), objetivou mapear estudos publicados entre os anos de 2012 e 2021, em cursos a nível de Mestrado Profissional de Programas de Pós-Graduação (PPG) das áreas de Educação e Ensino de Ciências e correlatos, em funcionamento no Brasil. Em cada PPG buscou-se por dissertações com foco na Formação de Professores para a promoção do Ensino de Astronomia nos anos finais do Ensino Fundamental. Para isso foram acessados os bancos (ou repositórios institucionais) de dissertações dos referidos programas, a partir da identificação dos mesmos na Plataforma Sucupira⁴.

De acordo com Nóbrega-Therrien e Therrien (2004), o “estado da questão” tem a finalidade de levar o pesquisador a registrar, a partir de um rigoroso levantamento bibliográfico, como se encontra o tema ou o objeto de sua investigação no estado atual da ciência ao seu alcance. Trata-se do momento por excelência que resulta na definição do objeto específico da investigação, dos objetivos da pesquisa, em suma, da delimitação do problema específico de pesquisa (p. 7).

Partindo da definição dos autores sobre o “estado da questão”, inicialmente foram identificados, através da plataforma sucupira, 148 (cento e quarenta e oito) programas profissionais de pós-graduação que se enquadram no escopo desta pesquisa. Destes programas, 94 (noventa e quatro) são da área de avaliação do Ensino, 52 (cinquenta e dois) são da área de avaliação da Educação e dois da área de avaliação Astronomia/Física, de acordo com o sistema de Avaliação da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). O Gráfico 1 apresenta a referida distribuição:

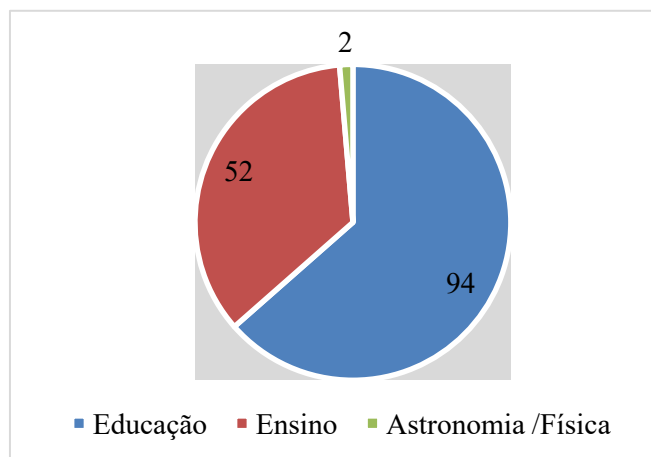


Gráfico 1 - Programas de Pós-graduação por área de avaliação
Fonte: os autores.

Dos dois PPG, especificamente voltados para a Astronomia/Física, somente um deles, da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS) apresentou estudos com foco na área da Educação, enquanto o outro, do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas

⁴ <https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/>

apresentava dissertações de assuntos técnicos e não voltados à Educação Básica. Dentre os programas encontrados, não foi possível acessar o banco de dissertações de 13 deles, cinco da área da Educação e oito da área do Ensino. Destes programas, nove não estavam com seus bancos de dissertações disponíveis, dois estavam com o repositório em construção e os outros dois com o banco de dissertações fora do ar.

Sendo assim, 135 repositórios constituíram a pesquisa, de maneira que 20 deles atendiam a outras áreas de Educação e Ensino que não às Ciências, não sendo, portanto, considerados para análise nesta pesquisa. Desta forma, restaram 115 programas, dentre os quais foram encontradas dissertações sobre Ensino de Astronomia em 33 deles.

A localização desses estudos nos repositórios dos programas aconteceu através da identificação nos títulos e palavras-chave das dissertações dos termos “Astronomia”, “Ensino de Astronomia”, “Ensino de Ciências” e termos correlatos. Quando nenhuma dissertação era encontrada com estes termos, uma última busca, por meio de leitura dos resumos, era feita à procura de trabalhos que abordassem temas específicos relacionados ao Ensino de Astronomia, como por exemplo: Sistema Solar, Planetas, Estrelas, Universo, Gravidade, etc.

Desta maneira, foram recuperadas 192 dissertações que abordavam o Ensino de Astronomia. No entanto, deste quantitativo apenas 37 trabalhos dissertam acerca do Ensino de Astronomia no Ensino Fundamental anos finais e 21 trabalhos tratam da Formação de Professores para o Ensino de Astronomia. O Gráfico 2 apresenta a totalidade de dissertações encontradas por área de enfoque.

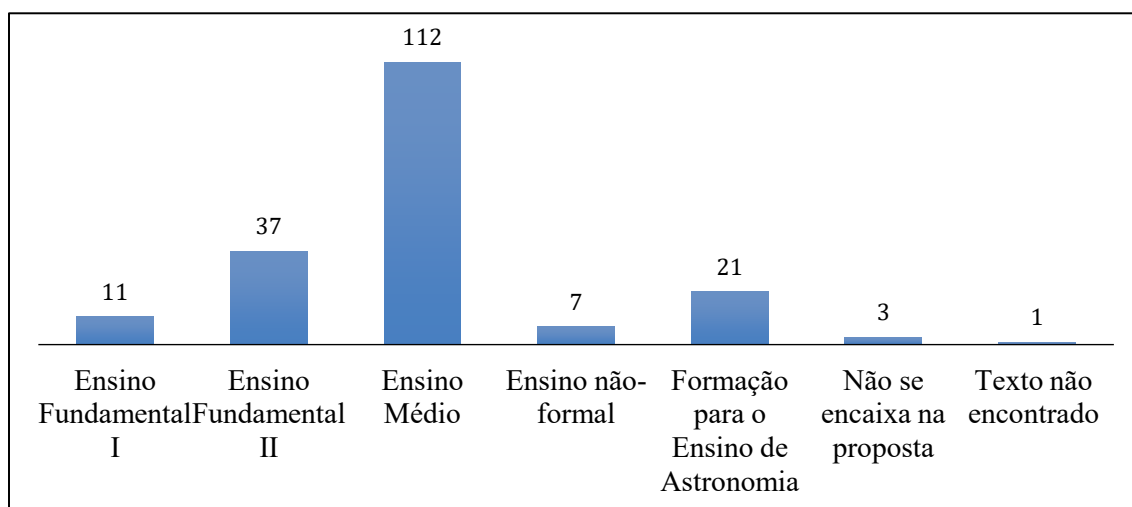


Gráfico 2 - Dissertações por área de enfoque

Fonte: os autores.

Observamos, a partir do Gráfico 2, que mais da metade das dissertações e seus respectivos produtos educacionais são voltados para o Ensino Médio. No entanto neste trabalho procedemos dois movimentos analíticos. No primeiro, apresentado na seção seguinte, buscamos descrever as 37 dissertações e produtos educacionais com foco na promoção do Ensino de Astronomia nos anos finais do Ensino Fundamental. Enquanto o segundo movimento, refere-se à descrição de estudos que objetivaram a promoção de conhecimentos astronômicos do ponto de vista da formação de professores. Deste modo 21 (vinte e um) dissertações constituem esse movimento, sendo apresentado na seção 2.2. Ambos os movimentos foram organizados de acordo com os tipos de produtos

educacionais produzidos, bem como analisados em relação aos fundamentos teóricos assumidos pelos autores das mesmas e em relação aos conhecimentos astronômicos abordados nos trabalhos. Em função de sua extensão em tamanho, o quadro completo com esta sistematização pode ser conferido no link⁵.

2.1 Caracterização das produções voltadas para os anos finais do Ensino Fundamental

Nesta categoria, descrevemos os estudos com enfoque na proposição de atividades de Ensino de Astronomia para a sala de aula, nos anos finais do Ensino Fundamental. Neste contexto, das 37 dissertações recuperadas, somente 35 foram consideradas para análise neste estudo de revisão de literatura, visto que duas produções datam, respectivamente os anos de 2005 e 2011, e por isso se encontram fora do recorte temporal, de 2012 a 2021, adotado para esta revisão.

O Gráfico 3 mostra a quantidade de produções recuperadas por ano de publicação.

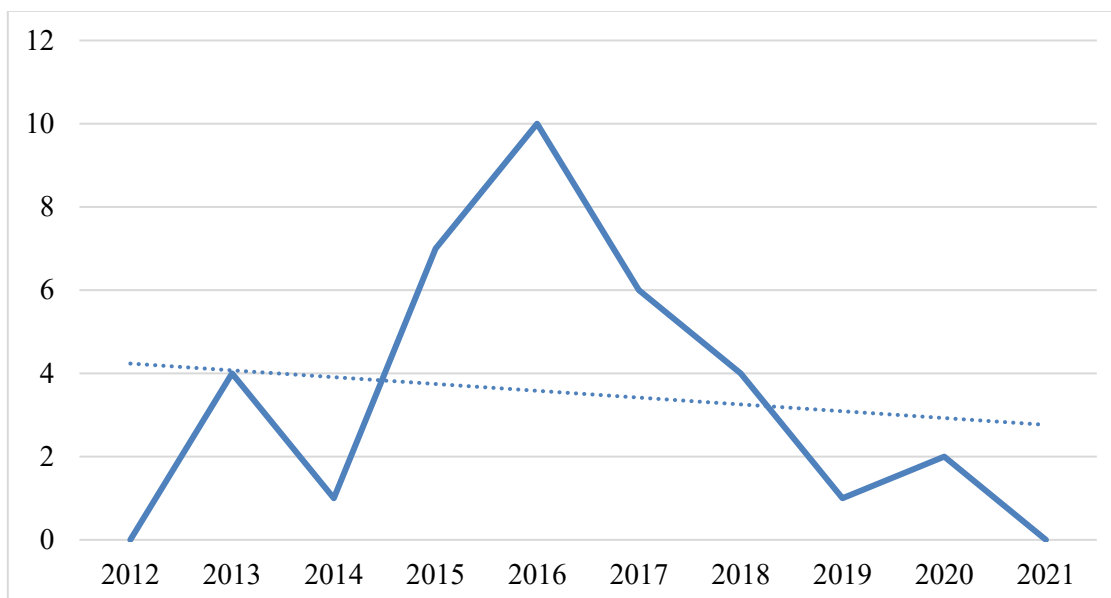


Gráfico 3 - Quantidade de produções por ano, com enfoque nos anos finais do Ensino Fundamental

Fonte: os autores.

Com um total de nove dissertações, observamos que o ano de 2016 concentra o maior número de produções em relação aos outros anos. Este período apresenta uma linha de tendência decrescente visto que depois de 2016 a quantidade de produções começa a decair. Os anos de 2012 e 2021 são os anos que não apresentam publicações.

Buscando conhecer os principais conteúdos de Astronomia para os anos finais do Ensino Fundamental, abordados nos trabalhos analisados, elaboramos o Quadro 1, identificando os temas centrais abordados em cada dissertação.

⁵ <https://bit.ly/3Gpmwy6>

Autor /Ano	Conteúdo
Martins Neto (2016)	Alfabetização Visual - Ciência e Artes visuais
Athaide (2013)	Astrobiologia
Spinardi (2017)	
Santos (2017)	Astronomia cultural
Santos (2016)	Conhecimentos Gerais sobre Astronomia
Hiller (2016)	
Vieira (2017)	
Barreto (2016)	
Spina (2016)	
Pesquero (2015)	
Souza (2014)	
Gonçalves (2015)	
Delicato (2017)	
Rodrigues (2017)	Distâncias Astronômicas
Silva Neto (2020)	Educação Ambiental e Astronomia
Silva (2016)	Espaços não formais para o Ensino de Astronomia
Trogello (2013)	Estações do Ano
Luz (2016)	
Silva (2015)	Estrelas
Guedes (2018)	História da Astronomia, Estrelas, Luz e espectroscopia, origem dos Elementos Químicos
Silva (2019)	História da Astronomia, Sistema Solar, Planetas, Terra e Lua
Lima (2013)	Imagens Astronômicas - Conhecimentos Gerais sobre Astronomia
Santos (2017)	Lua e Estações do Ano
Pallenz (2015)	
Silveira (2016)	Movimento Relativo do Sol
Barbosa (2018)	
Lopes (2015)	
Winckler (2016)	Observações Astronômicas
Nascimento (2013)	Origens do Universo e da Vida
Nascimento (2020)	Planeta Terra
Silva (2018)	Sistema Solar
Santos (2018)	
Santana (2015)	Sistema Solar, a Terra e Lua, Leis da Mecânica Celeste, Constelações e Galáxias
Silva (2016)	Telescópios e Crateras lunares
Moreira (2015)	Terra e Universo

Quadro 1 - Conteúdos de Astronomia abordados em cada pesquisa
Fonte: os autores.

De acordo com o quadro acima, a maior parte das dissertações apresenta temas em Astronomia bem delimitados, como Lua e estações do ano (Santos, 2017; Pallenz, 2015), Movimento Relativo do Sol (Lopes, 2015; Barbosa, 2018). Sistema Solar (Silva, 2018; Santos, 2018) ou Astrobiologia (Athaide, 2013; Spinardi, 2017). Temas como a História da Astronomia aparecem nas dissertações de Guedes (2018) e Silva (2019), porém, não de maneira exclusiva, visto que se somam a outros conteúdos de Astronomia. Destacam-se também as dissertações de Lima (2013), Souza (2014), Gonçalves (2015), Pesquero (2015), Spina (2016), Barreto (2016), Hiller (2016), Santos (2016) e Vieira (2017) por abordarem Conhecimentos gerais sobre Astronomia, sendo que a dissertação de Lima (2013) trabalha estes conhecimentos a partir da manipulação de Imagens Astronômicas.

No contexto de trabalho, a pesquisa de Martins Neto (2016) discorre sobre a Astronomia e Alfabetização Visual, por meio da leitura de imagens em uma abordagem interdisciplinar consoante com as Artes Visuais. A interdisciplinaridade também é enfoque dos estudos de Barreto (2016), que propõe a implantação de Salas Ambiente para Astronomia Interdisciplinar e Vieira (2017), que aborda o Ensino de Astronomia a partir da literatura infantil. A interdisciplinaridade também está presente nas dissertações de Nascimento (2013) e Silva (2016).

Sendo assim, registramos que 14.3% das dissertações analisadas nesta categoria, contemplam discussões em torno da interdisciplinaridade. Tal abordagem é justificada uma vez que, a Astronomia é uma Ciência que atravessa a história da humanidade em diversos aspectos. Sendo a ciência mais antiga do mundo, a Astronomia influenciou o desenvolvimento de outras áreas do conhecimento como a Agricultura, a Matemática, a Geografia entre outras e atualmente muitos dos avanços tecnológicos que alicerçam as gerações foram desenvolvidos graças aos conhecimentos astronômicos.

Na Figura 1, sistematizamos os produtos educacionais produzidos a partir dos estudos que constituem essa categoria da revisão.

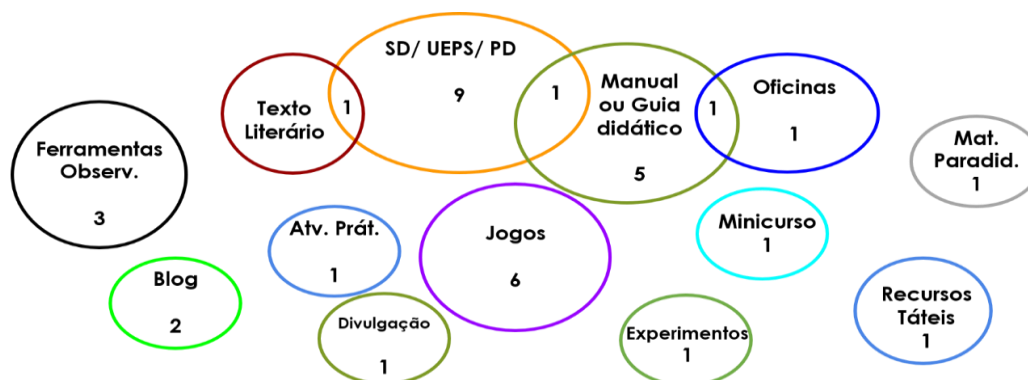


Figura 1 - Natureza dos produtos educacionais para os anos finais do Ensino Fundamental
Fonte: os autores.

Analisando a figura acima e em associação ao Quadro 1, percebemos que algumas produções apresentam mais de um produto educacional. Neste sentido, temos um trabalho (Santos, 2017) que apresentou como produto, um texto literário junto de uma sequência didática. Da mesma forma, outro trabalho (Santos, 2018), apresenta uma sequência didática e um manual didático, sobre Astronomia para pessoas com deficiência visual. Já o trabalho de Silveira (2016) produziu um manual didático a partir

de uma oficina sobre observação do Analema Solar. A categoria “Jogos”, considerando tanto virtuais, quanto físicos, também apresenta considerável expressão, com seis produtos educacionais encontrados (Lima, 2013; Souza, 2014; Silva, 2015; Santos, 2016; Silva, 2018; Guedes, 2018).

Quanto à fundamentação teórica utilizada pelos autores das dissertações, o Quadro 2, apresenta uma síntese das dissertações de acordo com seus respectivos fundamentos adotados para o desenvolvimento das pesquisas.

Autor /Ano	Fundamentação
Hiller (2016)	Documentos oficiais
Silveira (2016)	
Martins Neto (2016)	Metodologia de Análise de Imagens de Panofsky
Pallenz (2015)	Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel
Gonçalves (2015)	
Silva (2018)	
Lima (2013)	
Guedes (2018)	
Nascimento (2013)	
Moreira (2015)	
Luz (2016)	
Spina (2016)	
Athaide (2013)	Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel / Teoria Sociocultural de Vygotsky
Winckler (2016)	Teoria da Aprendizagem Significativa de Rogers
Silva (2016)	Teoria da Transposição Didática de Chevallard
Silva (2015)	
Barbosa (2018)	Teoria das Situações Didáticas de Guy Brousseau
Santos (2018)	Teoria Sociocultural de Vygotsky
Spinardi (2017)	
Nascimento (2020)	
Silva (2019)	
Santos (2016)	
Lopes (2015)	
Santana (2015)	
Souza (2014)	Teoria sociocultural de Vygotsky / Teoria Construtivista de Piaget
Delicato (2017)	Teóricos Diversos
Vieira (2017)	
Santos (2017)	
Silva (2016)	
Rodrigues (2017)	
Trogello (2013)	
Pesquero (2015)	
Barreto (2016)	
Silva Neto (2020)	
Santos (2017)	

Quadro 2 - Fundamentação das dissertações sobre Ensino de Astronomia para os anos finais do Ensino Fundamental

Fonte: os autores.

A maioria das dissertações apresenta uma fundamentação bem definida, por vezes aliando duas teorias em uma mesma pesquisa, como o caso das dissertações de Athaide (2013) e Spina (2016). Os autores apresentam como fundamentação a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel e a Teoria Sociocultural de Vygotsky. Nesse sentido também citamos a dissertação de Souza (2014) que associa a Teoria Sociocultural de Vygotsky ao Construtivismo de Piaget.

Destacamos também as dissertações de Santana (2015) e Santos (2018), que abordam a Astronomia de modo inclusivo, desenvolvendo recursos táteis para estudantes com deficiência visual, visto que estes são os recursos mais eficientes nos processos de ensino-aprendizagem deste grupo de pessoas (Santos, Paganotti & Leão 2021). Estes dois trabalhos possuem o enfoque teórico em Vygotsky, especialmente o de Santos (2018) ao tratar de signos como mediadores da aprendizagem para alunos cegos e a construção do conhecimento pela interação com colegas videntes.

Alguns trabalhos adotaram referenciais variados, não se atendo a uma teoria em específico, mas sim à estudos empíricos de diversos autores que discorrem sobre um mesmo tema.

Um outro enfoque teórico apresentado nos estudos analisados, diz respeito aos trabalhos de Silva (2015) e Silva (2016) que assumiram a Teoria da Transposição Didática de Chevallard (1991), que trata das fragmentações e transformações do Saber Sábido (conhecimento acadêmico), passando pelo Saber a Ensinar (conhecimento dos Livros didáticos) até chegar no Saber Ensinado (Ensino de sala de aula). Abordagem essa que se mostra importante, visto que muitos dos conhecimentos sobre Astronomia ainda estão no nível acadêmico, por vezes tido como inalcançável por pessoas de fora deste meio. Em função disso, um movimento de popularização desta ciência se faz necessário para extinguir as ideias equivocadas que rondam o Ensino de Astronomia nas escolas.

Na próxima seção caracterizamos as produções com foco na Formação de Professores para o Ensino de Astronomia.

2.2 Análise das produções sobre Formação para o Ensino de Astronomia nos PPG

As dissertações e produtos educacionais com foco na Formação de professores para o Ensino de Astronomia, recuperados nesta pesquisa, tratam do tema sob diversas nuances. Assim como as dissertações com enfoque na produção de atividades para a promoção do Ensino de Astronomia nos anos finais do Ensino Fundamental, os trabalhos voltados para a Formação de Professores para o Ensino desta Ciência foram sistematizados conforme o tipo de produto educacional socializado e enfoque teórico.

O Gráfico 4 apresenta a quantidade de trabalhos por ano dentro do recorte temporal estabelecido para esta revisão.

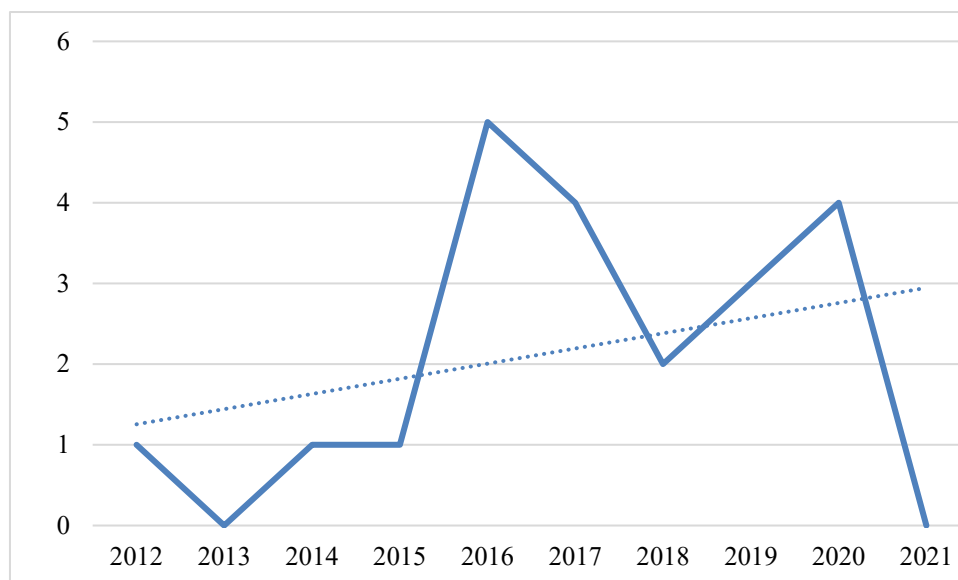


Gráfico 4 - Quantidade de produções por ano, com enfoque na Formação de professores para o Ensino de Astronomia

Fonte: os autores.

De acordo com o gráfico acima, os anos de 2012, 2014 e 2015, contam com uma dissertação, cada. Nos anos de 2013 e 2021, nenhuma dissertação foi produzida. Dito isso, o período de maior produção de trabalhos, por ano, com foco na Formação de Professores para o Ensino de Astronomia se encontra entre os anos de 2016 e 2020, sendo estes os anos com maior número de pesquisas produzidas. Mesmo este intervalo de tempo sendo o de significativa produção sobre o tema, os anos de 2017 e 2018 apresentam queda na quantidade de trabalhos, mas que apesar disso manteve a linha de tendência em discreta ascensão, em função de que em 2019 o número de produções voltou a subir.

Com base na linha de tendência do gráfico acima, concordamos com Langhi e Nardi (2014) que destacam o quanto as produções acadêmicas sobre o Ensino de Astronomia vem crescendo nos últimos anos. No entanto ressalta-se que as produções de Mestrados profissionais, como as deste estudo, ainda são uma pequena fração ante outros tipos de produções como as de Mestrados acadêmicos e só ficam à frente de Teses de doutorado que são ainda em menor número (Siemsen & Lorenzetti, 2017).

Sobre as instituições onde foram produzidas as vinte dissertações e seus respectivos produtos educacionais, o Quadro 3 apresenta as quantidades de trabalhos recuperados em cada PPG.

Programas de Pós-Graduação (PPG)	Quantidade de produções
Mestrado profissional em Ensino de Astronomia (MPEA - USP)	6
Mestrado Profissional em Astronomia (MPAStro - UEFS)	2
Programa de Pós-graduação em Educação e Novas Tecnologias (PPGENT - UNINTER)	2
Mestrado Profissional em Educação e Tecnologia (MPET - IFSUL)	1
Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências (PPEC - UEG)	1
Mestrado profissional em Ensino de Ciências (MPEC - UFOP)	1
Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática (ENCiMA - IFSP)	1
Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências Exatas (PPGECE - UFSCar)	1
Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática (PPGCNM - UFRN)	2
Programa de Pós-graduação em Ensino de Física (PPGENFis - UFES)	1
Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica (PPGEFCET - UTFPR)	1
Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF)	1
Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências (PROPEC - IFRJ)	1

Quadro 3 - Quantidade de produções por PPG

Fonte: os autores.

As pesquisas sobre Formação para o Ensino de Astronomia, provém de treze Mestrados Profissionais e de acordo com a natureza dos PPG acima, apenas um dos programas especificamente voltados para o Ensino de Astronomia apresenta uma maior concentração de trabalhos produzidos. Sendo assim, o Mestrado Profissional em Ensino de Astronomia da Universidade de São Paulo (USP) apresenta seis trabalhos voltados para a formação de professores. Depois deste, os Mestrados da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), do Centro Universitário Internacional (UNINTER) e da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) apresentaram duas produções cada um. As outras dissertações se distribuem de maneira uniforme entre os nove PPG restantes.

Quanto às temáticas de Astronomia, trabalhadas em cada dissertação, o Quadro 4 sintetiza os conteúdos que foram contemplados nas propostas formativas analisadas.

Autor /Ano	Conteúdo
Silva (2018)	Astrobiologia
Merlucci (2020)	Astronomia Cultural
Guimarães (2020)	Astronomia Indígena
Martins (2020)	
Vidigal (2019)	Conhecimentos Gerais sobre Astronomia
Honorato (2017)	
Oliveira (2016)	
Pereira (2014)	
Vassoler (2017)	
Dubrul (2019)	
Junior (2020)	Conhecimentos Gerais sobre Astronomia, História da Astronomia
Jesus (2016)	Estações do Ano
Aquino (2018)	Estrelas
Varella (2017)	O Sol
Messias Neto (2017)	Observações Astronômicas
Pinho (2016)	Origem e Formação do Universo
Souza (2016)	Origens da Vida
Rosado (2012)	Referenciais, Campo Gravitacional, Leis de Kepler, Leis de Newton, Evolução dos Modelos de Concepção do Universo, Centro de Massa, entre outros
Lima (2019)	Sistema Solar, Fenômenos Astronômicos e climáticos, Estações do Ano, Fases da Lua
Costa (2015)	Sol, Terra, Estações do Ano
Coelho (2016)	Telescópio de Galileu

Quadro 4 - Conteúdos de Astronomia das propostas formativas

Fonte: os autores.

Percebemos, num panorama geral, que os trabalhos versam sobre temas distintos e específicos, no campo do Ensino de Astronomia. Temas mais genéricos sobre Astronomia são abordados nas dissertações de Pereira (2014), Jesus (2016), Oliveira (2017), Honorato (2017), Vassoler (2017), Vidigal (2017), Dubrul (2019) e Junior (2020), sendo que as duas últimas trabalham os conhecimentos Gerais sobre Astronomia com o Ensino de Química e à História da Astronomia, respectivamente

Na análise dos estudos, observamos quatro produtos educacionais com foco central na formação inicial de professores e oito dedicados a formação continuada, duas

dissertações que abrangem tanto a formação inicial quanto a formação continuada e sete dissertações que apresentam materiais de suporte aos professores, para uso em sala de aula, sobre Astronomia.

O trabalho de Rosado (2012) inicialmente propunha um curso voltado à estudantes do Ensino Médio, no entanto, a oferta foi estendida a licenciandos, visto que a quantidade de licenciandos interessados pela proposta foi maior do que a quantidade de estudantes do Ensino Médio. A proposta de curso, tinha a Astronomia como tema motivador para trabalhar conceitos da área da Mecânica, como por exemplo, Referenciais, Leis de Kepler e Newton, Campo Gravitacional, Evolução dos modelos de concepção do Universo, entre outros. O trabalho visava que o estudo da Física fosse motivado pela necessidade de crescimento e vontade natural dos participantes, transformando a aprendizagem por fórmulas em conceitos físicos.

A dissertação de Aquino (2018) apresenta a aplicação de um curso para licenciandos do Curso de Física do Instituto Federal do Rio Grande do Norte – Campus Caicó, sobre As Estrelas. Além do curso, a pesquisa resultou em uma sequência didática sobre o tema como produto educacional. O curso abordou tópicos como Cor e Brilho das estrelas (e suas relações com a temperatura), Classificação das estrelas (de acordo com sua luminosidade e temperatura), Combustível das Estrelas e Ciclo evolutivo. A pesquisa pode inferir o quanto a formação inicial de professores é deficitária em termos de conhecimentos astronômicos, e nesse sentido a sequência aplicada no curso se mostrou eficaz em contribuições sobre o tema para os participantes.

Lima (2019) propôs uma formação para licenciandos dos cursos de Biologia, Física e Química da Universidade Federal de Ouro Preto. O curso trabalhou tópicos como Sistema Solar, Estações do Ano, Eclipses, Fenômenos Climáticos e Astronômicos. O desenvolvimento da pesquisa, resultou também em um Livro didático sobre estes temas, como produto educacional, buscando desfazer as concepções alternativas, de muitos professores, sobre Astronomia. Dito isso, o produto se coloca como uma fonte confiável de consulta para subsidiar o trabalho em sala de aula, especialmente nos anos finais do Ensino Fundamental. No entanto, o autor também considerou o pouco tempo disponível para elaboração e desenvolvimento da pesquisa, impediu que o curso abordasse a Astronomia por meio de atividades práticas, e que melhores resultados nesse sentido dependem de um curso com aplicação mínima de 60 horas.

O trabalho de Vidigal (2019) propõe a inserção de atividades investigativas sobre Astronomia por meio de um minicurso, oferecido a graduandos em Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal do Espírito Santo. Como produto educacional, a pesquisa resultou em um material didático contendo atividades investigativas sobre a forma da Terra, campo gravitacional, dia e noite, órbita terrestre, estações do ano, Sistema Solar e observação do céu. O curso teve duas edições, uma na metodologia tradicional-expositiva e outra na perspectiva construtivista. Como resultado, a pesquisa mostrou que atividades investigativas se colocam como uma importante alternativa didático-metodológica para o Ensino de Astronomia.

Especialmente os trabalhos de Aquino (2018) e Lima (2019) corroboram Langhi e Nardi (2010) que apresentam a formação inicial de professores como deficitária em termos de conhecimentos sobre Astronomia. Em função desse déficit, os professores acabam propagando erros conceituais e concepções alternativas sobre o

tema por não reformularem os saberes sobre Astronomia trabalhados ainda na época de sua escolarização (Bartelmebs 2018).

No campo da formação continuada de professores, das seis dissertações encontradas, os estudos de Coêlho (2016) e Pinho (2016) propõem cursos sobre Astronomia por meio de sequências didáticas. Coêlho (2016) se atém a um estudo histórico sobre o telescópio de Galileu, enquanto que Pinho (2016) aborda a formação continuada de professores em espaços não formais, propondo visitas ao Observatório Astronômico do Instituto Federal de Minas Gerais - Campus de Bambuí. Cabe destacar aqui, os resultados apresentados na pesquisa de Coêlho (2016), em que ficou evidente que os professores muitas vezes não trabalham em sala de aula, aspectos históricos da Astronomia, por não terem tido contato com o tema em sua formação inicial, e por isso não se sentem preparados. Este fato remete, novamente a Langhi e Nardi (2010), reforçando as insuficiências da formação inicial de professores quanto aos conteúdos de Astronomia.

No sentido de também atender às necessidades formativas relacionadas aos conhecimentos Astronômicos, a dissertação de Honorato (2017) apresenta um guia didático para professores, contemplando conceitos relacionados ao Sol e à Terra. A pesquisa foi desenvolvida com professores da rede municipal de Curitiba, tendo por embasamento, os documentos oficiais para a educação do município bem como os documentos nacionais que propõem a inserção da Astronomia no Ensino de Ciências.

Outras duas produções - Oliveira (2016) e Junior (2020) - oferecem cursos sobre Astronomia para formação continuada de professores. Oliveira (2016) oferece um curso na modalidade EaD, tratando de visões gerais da Astronomia. O curso foi estruturado em módulos independentes e ao mesmo tempo complementares entre si, garantindo flexibilidade aos participantes para escolherem a carga horária que desejam cursar de acordo com o número de módulos. Assim os mesmos puderam se ater tanto às suas necessidades formativas quanto à disponibilidade de tempo para o curso.

O trabalho de Junior (2016), propõe um curso de curta duração, com objetivo de fomentar a divulgação astronômica e científica, bem como aumentar o número de alunos do Instituto Federal de Alagoas – Campus Murici, nas Olimpíadas Brasileiras de Astronomia e Astronáutica. Juntamente a este curso, o trabalho do autor gerou um produto educacional, na forma de um Jogo didático intitulado Educa Space, que segundo o autor, contribuiu para que os objetivos da pesquisa fossem alcançados. Na mesma linha de trabalho, apresentando jogos didáticos como produto educacional, temos também a dissertação de Vassoler (2017).

Ainda no campo da formação continuada de professores, a dissertação de Jesus (2016), propõe uma oficina de formação sobre as Estações do ano. A aplicação da oficina resultou na construção de uma Maquete do Sistema, permitindo aos professores participantes compreenderem o assunto.

As dissertações de Pereira (2014) e Vassoler (2017), discorrem sobre a formação de professores em exercício na Educação Básica, assumindo a reflexão docente como viés formativo. Em ambas as propostas, cada professor participante foi incentivado a refletir sobre sua prática docente em relação a Astronomia, por meio de discussões coletivas, troca de saberes e experiências com o objetivo de aperfeiçoar as práticas pedagógicas.

Os trabalhos de Souza (2016) e Varella (2017) propõem cursos tanto para licenciandos quanto para professores formados. Respectivamente abordam como tema “O Sol” (Souza 2016) e “As Origens da vida no contexto Cósmico” (Varella 2017), de forma que este último é oferecido na modalidade EaD por meio da metodologia MOOC (Massive Open Online Course) abrangendo mais de 4.000 participantes.

Outros sete trabalhos, não fomentam necessariamente um percurso formativo para professores. Estes trabalhos (Costa, 2015; Messias Neto, 2017; Silva, 2018; Dubrul, 2019; Merlucci, 2020; Guimarães, 2020; Martins, 2020) apresentam como produto educacional, recursos didáticos para uso dos professores em sala de aula. Nessa categoria de produções, destacamos principalmente os trabalhos de Guimarães (2020) e Martins (2020) que apresentam recursos sobre Astronomia Indígena para docentes. Tema este que mesmo amparado por lei ainda é pouco abordado em sala de aula, mesmo ante o reconhecimento por parte dos professores de que se trata de um tema relevante para se compreender a cultura Indígena do nosso país (Santos, Mourão & Fernandes, 2020). O referido trabalho de Martins (2020) aborda o Ensino de Astronomia Indígena para surdos, propondo recursos midiáticos, no campo das TIC 's, para que professores os utilizem em suas aulas. A pesquisa de Costa (2015), também contempla discussões em torno das TIC 's, apresentando como produto uma Página da Web com recursos abertos para professores. Apesar de ser um recurso que ainda não é realidade para muitos espaços educacionais, as TIC's apresentam grande potencial, não só para o Ensino de Astronomia, mas para o Ensino de Ciências em geral, necessitando o professor, estar sempre atualizado quanto às possibilidades e ferramentas disponíveis nesse sentido para tornar o processo de ensino aprendizagem mais dinâmico e interativo (Silva, 2022).

Ainda no campo dos recursos didáticos, os trabalhos de Silva (2018) e Dubrul (2019) apresentam Guias para professores contemplando respectivamente temas sobre Astrobiologia e um Guia de planejamento de atividades a serem desenvolvidas por professores em espaços não-formais de ensino, com os estudantes. Nesta mesma categoria de recursos, o trabalho de Neto (2017) apresenta como produto final, um Caderno de Atividades, com base no projeto Telescópio na Escola, que consiste em operar remotamente telescópios astronômicos em Observatórios Astronômicos espalhados pelo país.

Em relação às fundamentações das dissertações sobre Formação de professores para o Ensino de Astronomia, no Quadro 5, sistematizamos as referências adotadas pelos pesquisadores.

Autor /Ano	Fundamentação
Lima (2019)	Análise de Conteúdo de Bardin
Aquino (2018)	Documentos oficiais
Jesus (2016)	
Honorato (2017)	
Vidigal (2019)	Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel
Coelho (2016)	

Quadro 5 - Fundamentação das dissertações sobre formação de professores para o Ensino de Astronomia (continua)

Silva (2018)	Teoria da Transposição Didática de Chevallard
Junior (2020)	Teoria Sociocultural de Vygotsky / Teoria Interacionista de Piaget
Merlucci (2020)	Teorias Curriculares
Rosado (2012)	Teorias da Psicologia Organizacional de Douglas McGregor e Abraham Maslow
Varella (2017)	Teóricos Diversos
Messias Neto (2017)	
Vassoler (2017)	
Oliveira (2016)	
Guimarães (2020)	
Costa (2015)	
Pinho (2016)	
Martins (2020)	
Dubrul (2019)	
Souza (2016)	
Pereira (2014)	

Quadro 5 - Fundamentação das dissertações sobre formação de professores para o Ensino de Astronomia

Fonte: os autores.

Com relação aos referenciais adotados, as dissertações sobre Formação de professores apresentam diversidade de autores, de forma que a maioria delas não se atém a um único autor como principal referencial, mas sim, utilizam-se de estudos empíricos sobre seus respectivos temas. A Teoria Sociocultural de Vygotsky surge em apenas um trabalho (Junior, 2020) sendo associada ainda à Teoria Construtivista de Piaget. Já a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel serve de embasamento para três trabalhos (Pereira, 2014; Vidigal, 2019; Coêlho, 2016). Os demais trabalhos em sua maior parte têm como referência os documentos oficiais para a educação básica como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Básica (LDB).

A partir desta análise referente à Formação de Professores para o Ensino de Astronomia, constatamos que o tema pertence ainda a uma pequena parcela do que é produzido nos Mestrados Profissionais. Nem mesmo os PPG voltados para o Ensino de Física apresentam produções significativas voltadas à Formação de Professores para o Ensino de Astronomia.

3 Considerações Finais

Ao investigarmos o estado da questão quanto às produções dos PPG sobre Ensino de Astronomia e Formação de Professores observamos que as produções têm seu maior foco nas práticas de sala de aula, com maior concentração no Ensino Médio, mesmo a BNCC assegurando a inserção do tema desde os primeiros anos de escolarização (Brasil, 2018).

Em geral, as produções voltadas para os anos finais do ensino fundamental se apoiam nas teorias de Vygotsky ou Ausubel e, de um modo menos expressivo, a Teoria da Transposição Didática de Yves Chevallard surge em alguns trabalhos, transformando os saberes acadêmicos sobre Astronomia e deixando-os mais acessíveis ao público escolar. Já as produções sobre formação de professores, ancoram-se, em sua maior parte, em estudos empíricos de diversos teóricos e nos documentos oficiais para a Educação Básica.

Em relação à formação de professores, o número de estudos é ainda pequeno e muitos deles se atêm a tópicos específicos sobre Astronomia. De um modo geral, as produções sobre formação de professores se embasam em teóricos que apontam as necessidades formativas de professores no campo da Astronomia.

Das produções que oferecem formação para professores sobre o Ensino de Astronomia, a maioria deixa à disposição dos docentes algum tipo de recurso didático-pedagógico para utilização em sala de aula. Dentre os recursos, foram identificados materiais como guias para professores, cadernos de atividades, jogos pedagógicos, atividades investigativas, entre outros.

Em síntese, podemos dizer que os trabalhos com foco na promoção de Formação de Professores para o Ensino de Astronomia, majoritariamente, consistem em propostas focadas principalmente em conteúdos desta Ciência, levando em consideração as deficiências formativas de professores em relação ao tema. Apenas duas propostas (Pereira, 2014; Vassoler, 2017) especificaram a adoção de um modelo prático-reflexivo de formação.

Ao considerarmos os temas trabalhados nas dissertações analisadas, notamos que os conteúdos se encontram dentro do proposto pelo pela BNCC, contemplando assuntos desde conhecimentos gerais sobre Astronomia, temas mais específicos como Sistema Solar ou Fases da Lua e até questões mais amplas sobre o Universo, como a Astrobiologia ou as Leis da Mecânica Celeste. Temas como a Astronomia Indígena ou Astronomia inclusiva para estudantes com algum tipo de deficiência, auditiva ou visual, acabam se destacando em meio às produções, justamente por serem pouquíssimos ante toda a bagagem de produções existentes sobre outros conteúdos do âmbito da Astronomia.

Referências

Aroca, S. C. & Silva, C. C. (2011). Ensino de Astronomia em um espaço não formal: observação do Sol e de manchas solares. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 33(1), 01-11. Recuperado em 15 maio, 2022 de <https://doi.org/10.1590/S1806-11172011000100013>

Balestra, J. M. & Sanzovo, D. T. (2018). A Astronomia presente numa sala de aula no Ensino de Ciências. *V Simpósio Nacional de Educação em Astronomia*, Rio de Janeiro RJ, Brasil. Recuperado em 30 nov., 2021 de https://sab-astro.org.br/wp-content/uploads/2020/01/SNEA2018_TCP50.pdf

Bartelmelbs, R. C. (2018). Concepções de estudantes de licenciatura em Ciências Biológicas e Ciências Exatas sobre conceitos básicos de Astronomia. *Revista Espaço Pedagógico*, v. 25, n. 2, p. 277-296. Recuperado em 10 abr., 2022 de <http://seer.upf.br/index.php/rep/article/view/8163/4812>

Bicudo, M. A. V. (2011). *Pesquisa Qualitativa segundo a visão fenomenológica*. São Paulo: Cortez.

Brasil. Ministério da Educação. (2018). *Base Nacional Comum Curricular*. Recuperado em 12 nov., 2021 de <http://basenacionalcomum.mec.gov.br>

Chevallard, Y. (1991). *La transposición didáctica: del saber sábio al saber enseñado*. Aique. Buenos Aires.

Ferreira, D. & Meglhioratti, F. A. (2008). Desafios e possibilidades no Ensino de Astronomia. *Cadernos PDE. Paraná*, v. 1, 2356-8. Recuperado em 24 out., 2021 de www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/2356-8.pdf

Gonzatti, S. E. M., De Maman, A. S., Borragini, E. F., Kerber, J. C. & Haetinger, W. (2013). Ensino de Astronomia: cenários da prática docente no ensino fundamental. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia*, (16), 27-43. Recuperado em 23 out., 2022 de www.relea.ufscar.br/index.php/relea/article/view/181/247

Langhi, R. & Nardi, R. (2005). Dificuldades de professores dos anos iniciais do ensino fundamental em relação ao Ensino de Astronomia. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia*, (2), 75-91. Recuperado em 15 mai., 2022 de www.relea.ufscar.br/index.php/relea/article/view/60/50

Langhi, R. & Nardi, R. (2007). Ensino de Astronomia: Erros conceituais mais comuns presente em livros didáticos de ciência. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 24(1), 87-111. Recuperado em 18 ago., 2022 de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5165914>

Langhi, R. & Nardi, R. (2010). Formação de professores e seus saberes disciplinares em Astronomia essencial nos anos iniciais do ensino fundamental. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)*, 12, 205-224. Recuperado em 10 abr., 2022 de www.scielo.br/j/epcc/a/rBkGV5RCPZbFxfX6mBP5hgD/abstract/?lang=pt

Langhi, R. & Nardi, R. (2014). Justificativas para o Ensino de Astronomia: o que dizem os pesquisadores brasileiros?. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 14(3), 041-059. Recuperado em 15 mai., 2022 de <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/download/4292/2857/13494>

Langhi, R. (2011). Educação em Astronomia: da revisão bibliográfica sobre concepções alternativas à necessidade de uma ação nacional. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 28(2), 373-399. Recuperado em 30 nov., 2022 de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5165373>

Marques, N. L. R. & Silva, M. A. B. V. (2017). Formação continuada de professores de Ciências: um tema sempre atual e relevante. *Revista Thema*, 14(3), 5-8. Recuperado em 20 maio, 2022 de <https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/565/554>

Nóbrega-Therrien, S. M. & Therrien, J. Trabalhos científicos e o estado da questão. *Estudos em avaliação educacional*, 15(30), 5-16, 2004. Recuperado em 23 abr., 2022 de <https://publicacoes.fcc.org.br/eae/article/view/2148>

Oliveira, F. A. & Langhi, R. (2016). *A formação continuada de professores em Astronomia: o que dizem as pesquisas?* Recuperado em 20 mai., 2022 de www.sab-astro.org.br/wp-content/uploads/2018/04/SNEA2016_TCP48.pdf

Person, V., Bremm, D. & Güllich, R. (2019). A formação continuada de professores de ciências: elementos constitutivos do processo. *Revista Brasileira de Extensão Universitária*, 10(3), 141-147. Recuperado em 20 mai., 2022 de <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RBEU/article/download/10840/7239>

Santos, A. L. M., Paganotti, A. & Leão, A. R. C. (2021). Ensino de Astronomia para pessoas com deficiência visual: Um levantamento sobre a produção bibliográfica em congressos no Brasil. *Research, Society and Development*, 10(7), e44310714604-e44310714604. Recuperado em 20 mar., 2022 de <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/14604/14999>

Santos, G. I. A., Mourão, G. R. & Fernandes, G. R. (2020). As percepções dos professores e alunos do Ensino Fundamental sobre o papel da Astronomia Indígena no Ensino de Ciências. *REPPE-Revista de Produtos Educacionais e Pesquisas em Ensino*, 4(1), 176-205. Recuperado em 16 abr.; 2022 de <http://seer.uenp.edu.br/index.php/reppe/article/view/1872/907>

Selles, S. E. & Ferreira, M. S. (2004). Influências histórico-culturais nas representações sobre as estações do ano em livros didáticos de ciências. *Ciência & Educação (Bauru)*, 10(1), 101-110. Recuperado em 21 abr.; 2022 de www.scielo.br/pdf/ciedu/v10n1/07.pdf

Siemsen, G. H., & Lorenzetti, L. (2017). A Pesquisa em Ensino de Astronomia: analisando a produção acadêmica brasileira. *Atas do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências–XI ENPEC. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC–3 a, 6*. Recuperado em 15 mar., 2022 de www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R0966-1.pdf

Silva, C. C. (2022). O Ensino de Ciências no Brasil e o uso das tic como recurso de aprendizagem. *Educación investigación y Desarrollo/Formación avanzada para la investigación, el desarrollo, la innovación y la transformación en educación*, 26. Recuperado em 16 abr., 2022 de <https://formacionavanzada.com.co/images/documentos>

/1.%20Edici%C3%B3n%20Geo%20Educaci%C3%B3n%20Alcances%20Perspectivas
%20y%20Retos%20%281%29.pdf#page=28

Silva, M. R. & Langhi, R. (2021). Formação de professores para o Ensino de
Astronomia: efeitos de sentido sobre a prática. *Alexandria: Revista de Educação em
Ciência e Tecnologia*, 14(2), 209-224. Recuperado em 29 maio, 2022 de [https://dialnet.
unirioja.es/descarga/articulo/8147571.pdf](https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8147571.pdf)

Artigo recebido em 03/10/2022.

Aceito em 01/02/2023.

WHICH RULE GOVERNS THE ORDER OF THE DAYS OF THE WEEK IN ARTIFACTS FROM THE ROMAN AGE TO THE 17TH CENTURY?

Nicoletta Lanciano ¹

Abstract: I show in the present work some artifacts from the Roman Era up to the 17th century related to the name of the days in a critical way. In each of them there are the 7 planetary Gods of Mediterranean culture related to the days of the week, and I discuss the enigmatic question of their order. Which rule do the planets follow so that the day of the Sun (Sunday) is followed by the day of the Moon (Monday) and so on? What did people know about the 7 planets? When was the time unit of the week established? In the end, we explore their harmonious and cyclic spatial arrangement. Moreover, in different languages the names of the 7 planets refer to different gods. In the ancient Roman world another system preceded it: *nundinae*, linked to market days and not to the sky. The studied artifacts are calendars, painted or engraved on marble tables, mosaics and bas-reliefs, Planetary tables published in medieval texts and two artefacts of the 17th century.

Keywords: Week of seven days; Gods-planet-name of seven days; Order of the days in the week; Artifacts related to the week; Seven point star; Nundinae.

¿QUÉ REGLA GOBIERNA EL ORDEN DE LOS DÍAS DE LA SEMANA EN ARTEFACTOS DESDE LA ERA ROMANA HASTA EL SIGLO 17?

Resumen: Muestro en este trabajo algunos artefactos desde la Época Romana hasta el siglo XVII de manera crítica. En cada uno de ellos están los 7 dioses planetarios de la cultura mediterránea relacionados con los días de la semana, y discuto la enigmática cuestión de su orden. ¿Qué regla siguen los planetas para que al día del Sol (domingo) le siga el día de la Luna (lunes) y así sucesivamente? ¿Qué sabía la gente sobre los 7 planetas? ¿Cuándo se estableció la unidad de tiempo de la semana? Al final, exploramos su disposición espacial armoniosa y cíclica. Además, en diferentes idiomas los nombres de los 7 planetas se refieren a diferentes dioses. En el mundo Romano antiguo le precedía otro sistema: el *nundinae*, ligado a los días de mercado y no al cielo. Los artefactos estudiados son calendarios, pintados o grabados sobre tablas de mármol, mosaicos y bajorrelieves, tablas planetarias publicadas en textos medievales y dos artefactos del siglo XVII.

Palabras clave: Semana de siete días; Nombres de Dioses-planeta de los siete días; Orden de los días de la semana; Artefactos relacionados con la semana; Estrella de siete puntas; *Nundinae*.

QUAL REGRA GOVERNA A ORDEM DOS DIAS DA SEMANA NOS ARTEFATOS DESDE A ÉPOCA ROMANA ATÉ O SÉCULO 17?

Resumo: Apresento no presente trabalho alguns artefatos desde a época Romana até ao século XVII relacionados com o nome dos dias, de forma crítica. Em cada um deles estão os 7 deuses planetários da cultura mediterrânea relacionados aos dias da semana, e discuto a enigmática questão de sua ordem. Qual regra os planetas seguem para que o dia do Sol (domingo) seja seguido pelo dia da Lua (segunda-feira) e assim por diante? O que as pessoas sabiam sobre os 7 planetas? Quando foi estabelecida a unidade de tempo da semana? No final, exploramos a sua disposição espacial harmoniosa e cíclica. Além disso, em diferentes idiomas, os nomes dos 7 planetas referem-se a diferentes deuses. No mundo romano antigo, outro sistema o precedeu: o *nundinae*, ligado aos dias de mercado, e não ao céu. Os artefatos estudados

¹ Università di Roma “La Sapienza”, Roma, Italia. E-mail: nicoletta.lanciano@uniroma1.it.

são calendários, pintados ou gravados em mesas de mármore, mosaicos e baixos-relevos, tabelas planetárias publicadas em textos medievais e dois artefatos do século XVII.

Palavras-chave: Semana de sete dias; Nomes de Deuses-planetas dos sete dias; Ordem dos dias da semana; Artefatos relacionados com a semana; Estrela de sete pontas; *Nundinae*.

1 The week

In Latin “*septem manes*” means seven days, and in Italian it is «la settimana», in French “la semaine”, in Spanish “la semana”. The seven days are named with the 7 planetary gods of Mediterranean culture: the Moon, the Sun, Mercury, Venus, Mars, Jupiter and Saturn. There is an enigmatic question about their order, and the resting day.

The division into seven-day cycles was probably established in the West, by the Egyptians and the Babylonians, but not all researcher accepted it, perhaps because it was not completely precise with respect to the period from one Full Moon to the next: $7 \text{ (days)} \times 4 \text{ (periods of the phases of the Moon)} = 28$ that is near but not equal to the number 29, the days from one Full Moon to the other.

Asimov claims that Jewish people adopted it perhaps in the 6th century B.C. during slavery in Babylon. Also Schiaparelli, in “*L’Astronomia nell’Antico Testamento*” in 1925, discusses this theme.

The Roman Emperor Constantine in 327 a.C. adopted the week and put it in the Roman calendar. In the first centuries a.C. the 7 days cycle is adopted also in the Greek world.

2 Which knowledge about planets

In ancient times, the 7 planetary bodies visible to the naked eye were considered all “planets” because, observed from the Earth, they move between the fixed stars. The stars are fixed, in the same position one with respect to the other, so we can identify their image, the constellations: the planets, the Moon and the Sun move on the background of the fixed stars.

Our question is which knowledge about the 7 planets was used to establish the time unit of the week of 7 days and their order.

From the direct observation we can measure their rhythm and their speed in moving between the stars. This order is not directly related with the duration of their period of revolution, it is not an order of brightness or supposed distance. The week as we know it today stems from the seven planetary bodies put in order from the slowest, Saturn, to the fastest, the Moon, placed on a circle. This order refers to the angular velocity of displacement between the fixed stars and not directly to the time they need to complete a circle of revolution around the Sun (or the Earth in a geocentric model): this fact was particularly difficult to identify, in particular when referring to Mercury and Venus, the planets that are always near the Sun, observed from the Earth. Therefore, an order from the slowest to the fastest planet was established.

Which rule governs the order of the days of the week in artefacts from the roman age to the 17th century?

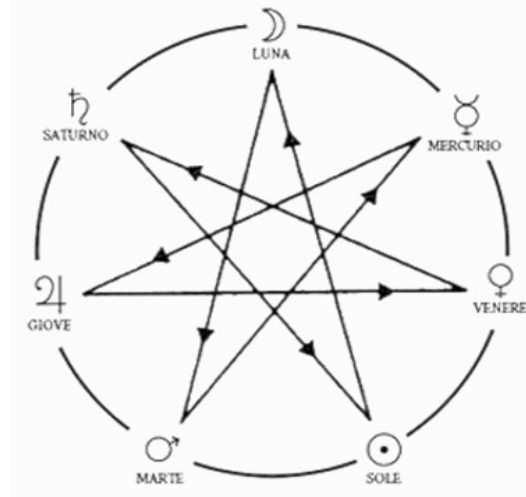


Fig. 1 - The seven pointed star.

But why do we go from Saturday to Sunday and from Sunday to Monday and so on? To answer this question, we must instead suppose a 24-hour cycle with 12 hours of light and 12 hours of night, that is repeated every day, in which each hour is dedicated to one of the seven planetary bodies so that every hour has a planet like Signore or Reggente of the hour (see Fig. 2 and 7).

In this organization every day takes its name from the planetary body of his first hour. In this way, we have the relation 24 hours: 7 planets= 3 with the rest of 3. In the circle of the planets ordered by the slowest to the fastest, there are Saturn, Jupiter, Mars, Sun, Venus, Mercury, Moon.

If the first hour is dedicated to the Moon, it is Monday, the second hour is dedicated to Saturn, the third to Jupiter and so on. Also the 8th, the 15th and the 22th hours are dedicated to the Moon, so that the first of the next day is dedicated to Mars and it is Tuesday. In fact, if we connect the seven planetary bodies, in order from the one to which the first hour of a certain day is dedicated, for example the Moon that is Monday, to the one to which the first hour of the following day is dedicated, in the example Mars that is Tuesday, and so on, we obtain the current order of the days of the week. Graphically a seven-pointed star appears with a harmonious and cyclic spatial arrangement (Fig. 1).

We can observe this order on the Disk of the planetary hours of Giovanni Paolo Gallucci, 1588 from Venice (Venetij) (Fig. 2).

The typology of hours in ancient times, until one or two centuries ago, were

- Equal or equinoctial and unequal or temporary, taking into account their duration, respectively either equal in every period of the year, or different in different months.
- Italian, Babylonian or French, taking into account their beginning moment, respectively: the sunset, the sunrise or midnight.

It is interesting to observe that the beginning of the day in Figure 2, is at

sunrise in Babylonian hours, and in that moment the day changes his name: in 1588, in Venice, Babylonian hours were still used.



Fig. 2 - Paolo Gallucci 1588.

3 The names of the gods of the week in other European languages

Moreover, in different languages the 7 planets assume different names that hide or reveal their mythical origin and the relationship with the names of the planets, male or female.

In Italian, for example, the days from Lunedì to Venerdì (Monday to Friday) refer to the gods of Greek-Latin mythology: Lunedì to the Moon, female, Martedì to Mars, the red planet for Mars the god of war, Mercoledì to Mercurius the fastest planet and the running god, Giovedì to Jupiter the king of the gods. Sabato (Saturday) is linked to Jewish culture from Shabat, the day of rest, and Domenica (Sunday) to Christian religious culture, from dominus that means Lord in Latin.

In English, Monday is the day of the Moon, Tuesday derives from Tiw the god of war; Wednesday is from Woden or Odin the king of the Nordics; Thursday, from Thor the god of lightning and storms; Friday may derive from Frigga, the wife of Odin and queen of the gods or from Freia, the northern goddess of beauty, the Latin Venus. Saturday from Saturn and Sunday from the Sun.

In German, Friday becomes from *Freitag* (*Tag* means day in German), Thursday is *Donnerstag* - *Donner* means thunder, Tuesday is *Dienstag* and *Dieg* is the Germanic name of *Tiw*, Wednesday is *Mittwoch* that means "mid-week". Saturday, *Sammstag* or *Sonnabend*, that is "Sunday evening", a legacy from the era when the day began with the sunset, therefore the "evening before".

In the Christian world they began to call *dominica* (day of the Lord) the day of the Sun, than began the first day of the week, and in the rejection of widespread paganism, the other days became *feria secunda*, *feria tertia*, and so on. Someone claims that this term generated the absurdity that the working days (*feira*) became nominally festive. The innovation had an ephemeral life and ended with Constantine, as already mentioned, but it remained in use in Portugal where the days are still called *Segunda-feira*, *Terça-feira*, *Quarta-feira*, *Quinta-feira*, *Sexta-feira*, where the word *feira* may also descend from the *feria*, that is the market, as will be seen later on regarding the Roman *nundinae*. Saturday is *Sábado* and Sunday is *Domingo*.

Which rule governs the order of the days of the week in artefacts from the roman age to the 17th century?

For the Jews the seventh day of the week became a sacred day, dedicated to the Lord: a day of prayer and rest called *Shabbat* that is "rest" and is the last day of the week, in relation to the biblical account of creation in Genesis. The Jews call the planet Saturn "*Shabtai*", that is the planet of the *Shabbat*.

The early Christians appointed Sunday their sacred day, the day of Christ's resurrection. For Muslims the day of prayer is Friday. In some traditions, Friday is considered an unlucky day still now, perhaps because it is the day of the crucifixion of Christ.

4 The artefacts: gods, planets and iconography

The artifacts presented are calendars painted or engraved on marble tables from Roman times, mosaics, bas-reliefs and Planetary tables in medieval texts or clocks, and two artifacts of the 17th century, which are complementary astronomical apparatus in monumental sundials in Rome.

Among such artifacts, some have symbols of planets, others have the facies of the gods with their characteristic sign: the Moon with the crescent on the head, *Mercurius* with the *caduceus*, Venus with beautiful hair, the Sun with the rays, Mars with the helmet, Jupiter with the lightning and Saturn like an old man. Their order is sometimes from the slowest to the fastest and sometimes the order of the days in the week.

The original Astrologic Zodiacal Greek-Aegyptian Board named *Tabula Bianchini*, of the 2nd century a.C. in marble, is in the *Musée du Louvre* in Paris. A plaster cast is in the *Museo della Civiltà Romana* in Rome (Fig. 3).



Fig. 3 - Tabula Bianchini.

The three Egyptian deans in the picture are connected to the sign of Aries and only one of them to the sign of Taurus. Egyptians divided the days into decades, hence the "deans". The faces of the seven planetary divinities follow the sequence: Mars, Sun, Venus, Mercury, Moon, Saturn, Jupiter, Mars, Sun, in counterclockwise order (Galluzzi, 2009, p. 145).

A metal artifact from about 500 a.C., with 13,5 cm of diameter, has a circle engraved with the 7 planetary faces in clockwise order of speed, from Saturn to the Moon. It is in London in the Science Museum. The caption in Lo Sardo, p 242, indicate a "Byzantine Astrolabe, one of the oldest examples of geared mechanisms ... The

external staircase shows the names of the most important Greek cities, with their respective latitudes. Unknown origin.” (Fig. 4).



Fig. 4 - The byzantine artefact.

In Italice, a Roman town near Santiponce north of Seville in Spain, there are a large number of rooms with well-preserved mosaic floors: among them there is a room with the mosaic of the 7 planetary gods in the order of the days of the week, in counterclockwise order, with Venus, the only female god besides the Moon, in the center (Fig. 5).

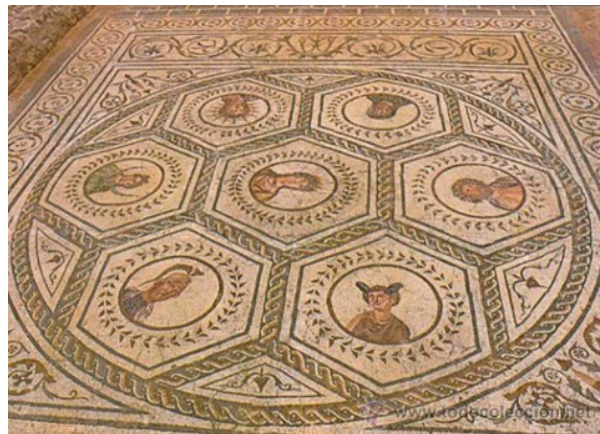


Fig. 5 - Italice – Planetary room (photo N.L.).

In the *Museo della Civiltà Romana* in Rome there is another plaster cast (1930) from the Roman era, found in a *domus* in the Esquilino in Rome, of considerable astronomical interest. It is an object, called “lunar astrological calendar” (Galluzzi, 2009, p. 152). Seven holes, where sticks could be placed, indicate the days of the week in their actual order, from Saturday to Friday. In the center the circle of the 12 months and, on the sides, the holes of the 30 days of the lunar month. A copy of the XIX century of the artifact, is in the Museum of Wurzburg in Germany (Fig. 6).

Which rule governs the order of the days of the week in artefacts from the roman age to the 17th century?

QVIS, QVA HORA, QVOLIBET DIE, PLANETA												
DOMINATUR OPE HORARUM IN ÆQUALIUM SEV PLANETARUM												
HOC ORDINE FACILLIME DEBEHENDITVR												
HORA DIEI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
HORA NOCTIS	iii	iiii	v	vi	vii	viii	ix	x	xi	xii		
DIE DOMINICA	☉	♀	♁	☿	♂	♃	♄	♅	♁	♀	♁	♂
DIE LVMNAE	☾	♂	♁	♂	♁	♀	♁	♂	♁	♂	♁	♀
DIE MARTIS	♂	♁	♀	♁	♂	♁	♂	♁	♀	♀	♁	♂
DIE MERCVRII	♀	♁	♂	♁	♂	♁	♀	♁	♂	♁	♂	♁
DIE IOVIS	♂	♁	♀	♀	♁	♂	♁	♂	♁	♀	♁	♂
DIE VENERE	♀	♁	♂	♁	♂	♁	♀	♁	♂	♁	♂	♁
DIE SATVRN	♁	♂	♁	♁	♀	♁	♂	♁	♂	♁	♀	♁

Fig. 6 - Table of calendar.

In Rome, we can see two Tables of hours of the planets, one in the Gallery of the Convent of the *Minimi* at *Trinità dei Monti*, and another one in *Palazzo Spada*. They are complementary astronomical apparatus of the monumental catoptric sundials in those places. They were realized by Emmanuel Maignan (1601-1676) of the *Minimi* friars. The Tables of hours indicate the planets that regulate every hour of the day and every hour of the night, in each one of the 7 days of the week: this was certainly important in medicine for example and in the collection of medicinal herbs (Lanciano, 2013; 2018) (Fig. 7).

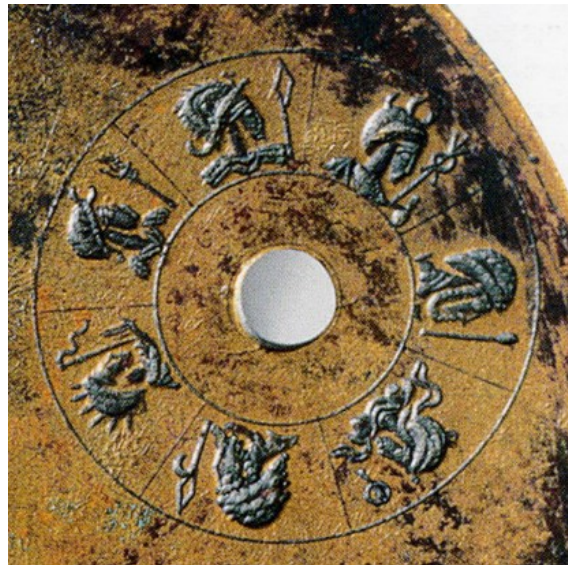


Fig. 7 - Roma – Convento di Trinità dei Monti (photo N. L.).

In Vienna in the *Kunsthistorisches Museum* there is a Table Clock from South Germany, dated 1545, an artifact partially painted on iron, copper alloy. (KK856): there is one disk with the symbols of the planets from the Moon to Saturn, another with the figure of the gods of the days of the week, named with A (Sun), B (Moon), ... G (Saturn) and another one, in the back, with the gods in the order of the planets from the slowest to the fastest, from Saturn to the Moon. The three discs have the clockwise order.

5 And before?

The 7 days cycle is not written in nature, but it is a cultural choice, as we have seen. The week has not always been this way because it is one of those time periods organized in a culture, that is, local and arbitrary. While the day or the duration of the year are marked by the Sun, the month and the week are arbitrary organizations. Nature dictates the moments of the Equinoxes and the Solstices, the moments of the Full or Black Moon, but not the day of the beginning of the year or the number of the hours in a day.

In the Roman world, the choice of a time unit, in between the day and the month, is also present, similar but not equal in duration to the week of 7 days: the *nundinae*, linked to the market days and not to the sky. In fact, around the second century b.C. the beginning of the year was moved from the Idus of March to the Kalendae of January, by the consul Marco Fulvio Nobiliore. In this same period the days of the month began to be grouped *inunits* of eight days, the so-called *nundinum* (nine), as they counted both the day of departure and the day of arrival, in a system called "inclusive". The 8 *nundinae* were indicated by the first 8 letters of the alphabet A B C D E F G H and were the interval days between one market and another. In Italian, today, the phrase "*da oggi a 8* (from today to 8)" is still used which means next Tuesday, if today is Tuesday.

Since the days of the year are not a multiple of 8 and, in the Roman calendar, the year always began with the letter A, the *nundinal* letter indicating market days was the same for one year but different from year to year.

I show two examples: the so-called *Fasti Antiates* and *Fasti Verulani*.

The first is a Roman calendar, the only republican calendar preserved; it is a fresco found in the *Villa di Nero* in Anzio, 84-46 b.C., before the Julian reform of the calendar. It is *Fasti Anziati* or *Antiates* with *nundinae* and 12 months plus one that is intercept. Next to the names of the days in addition to the K initials of *Kalendae*, Non for Nonae and Idus for Eidus, also adjectives such as *Fastus*, *Non Faustus*, *Endotercisus*, *Comitialis* were added. The calendar is shown in the *Museo Nazionale Romano* in *Palazzo Massimo* in Rome (Fig. 8).

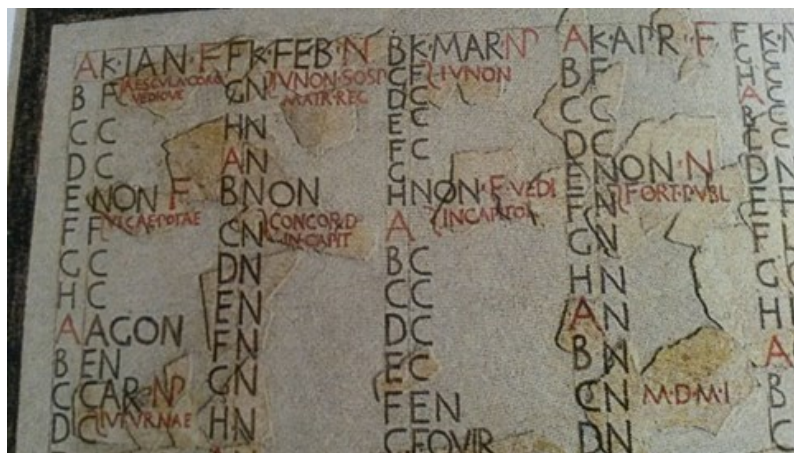


Fig. 8 - Nundinae from Fasti Anziates From the caption “Rilievo dei Fasti Anziati, da A. Degrassi, *Inscriptiones Italiae*, XII Fasti et elogia, fasc. 2, fasti anni Numani et Juliani, Roma 1963 (Paris, 2014, p. 13).

Julius Caesar, in 46 b.C. added to festivities or *feriae*, related to the gods, some military victories. With the Julian reform the intercept month is eliminated, and the leap year is established, with other changes.

Augustus (27 b.C. - 14 a.C.) rewrites the new topographical organization of cities and also the organization and order of time. The calendar changes, made by Augusto, are at the service of his propaganda and constitute a real revolution, with the addition of new festivities in honor of his person and people of his family. Thus, he changes the times dedicated by the population to *ludi*, rituals and celebrations.

The second Roman calendar is a Table of *Fasti Verulani* found in Veroli, near Rome, in 1922. It is one of the more than 40 calendars of the time from 36 b.C. to 37 a.C. found in central Italy. The slab, already used as a covering of a sepulcher, refers to the first months of the year: IAN (*uarius*), FEB (*ruarius*), M (*artius*), with the number of days of each month shown below. The letters of the alphabet that repeat from A to H indicate the dates of the markets (*nundinae*), the other letters indicate the days *fasti* (F), *comiziali* (C), *nefasti* (N), holidays (NP), *endotercisi* (EN) and a lot of indications of Augustus festivities.

The new calendars are very large and were made public, painted on plaster or engraved on marble or on manuscripts, and displayed in the cities of the Empire.

6 The didactical work about the seven-pointed Star

"Time was indeed created together with the sky" Plato

To investigate and understand the current order of the names of the days of the week, linked to the ancient Greek gods and to the heavenly bodies, we devised different tools and different actions.

The iconic artifacts and representations studied have been the starting point for didactic laboratory actions:

- to calculate how to divide a circle into 7 equal parts
- for bodily, rhythmic, dynamic, cyclical actions, like a dance and
- for the construction of original dynamic models in cardboard or wood.

7 Didactical questions: a geometric problem

The problem, more advanced from a geometric point of view, is to divide the circle into 7 equal parts: only with the Euclidean instruments, the line and the compass, we cannot divide the circle into 7 equal parts. In fact, various approximate methods have been devised in the course of time. An example, in architecture, is in the dome of the Pantheon in Rome with 5 cycles of $28 = 7 \times 4$ drawers (Lanzisera, 2015-16).

8 Didactical questions: the Seven Pointed Star Week and the rhythm of a Dance

During a residential course for teachers, Marcello Sala, a school teacher in secondary school, thought of adapting to this seven-points star, designed usually on a sheet, a seven-points star made with moving bodies in space: his idea was based on a physical action called four corners, taught to Cenci by Jairo Cuesta, actor belonging to Jerzy Grotowski's *Teatro delle Sorgenti*.

Later, we search for a suitable rhythm to accompany the synchronous movement of the participants and other movements rhythmic, even symbolic, linked to the seven planetary bodies, have enriched "the dance" of time after time.

We build a big star on the ground, on which we walk going from the Monday of the Moon to the Tuesday of Mars and so on (see Fig. 9). This can lead to a real dance in which up to 7 people move at the same time along the 7 sides of the star, in harmony and without clashing. It is a physical action in which the whole-body moves and it can be accompanied by a song that expresses the synthesis of the idea.

We can dance outdoors or in an empty hall, inside, where people can move freely, with purpose to accomplish slow routes or more fast, in synchrony with the others, with accuracy in the movement. We practice a walk in unison, to follow the choice of rhythm. The activity is sometimes aimed at discovery and understanding, other times at reworking of the scheme in which the days of the week follow one another in our calendar, through an integrated work of astronomy, rhythm and movement.

Seven little cards with the names of the seven days are placed on the ground in a circle of the week placed at regular intervals. The first person starts from the card of Monday and goes straight to Tuesday, then turns around and goes to Wednesday in order to draw with her steps the entire "seven-points star". When the first person gets back to Monday, start the round again and meanwhile a second person also moves and starts his dance, this time from Tuesday. The dance ends when all seven people have entered or, if you like, when, going back, only one remains.



Fig. 9 - The dance on the open air.

Which rule governs the order of the days of the week in artefacts from the roman age to the 17th century?



Fig. 10 - the cards of the days, gods and their name.

On the cards we put symbols of the planet, the name of the associated day, but we look also for images of the Greek gods, and for the name of the day of the week in several languages.

9 Didactical questions: the construction of dynamic models

Several mobile models have been devised over the years to show how the hours and days of the week are connect and move about their cycles. I show some models in wood with nails and rubber bands, in cardboard with multiple discs that rotate one on the other in which the dexterity and understanding of the object and of the regularity help each other: they are original dynamic instruments.



Fig. 11 - The rotating model in wood.

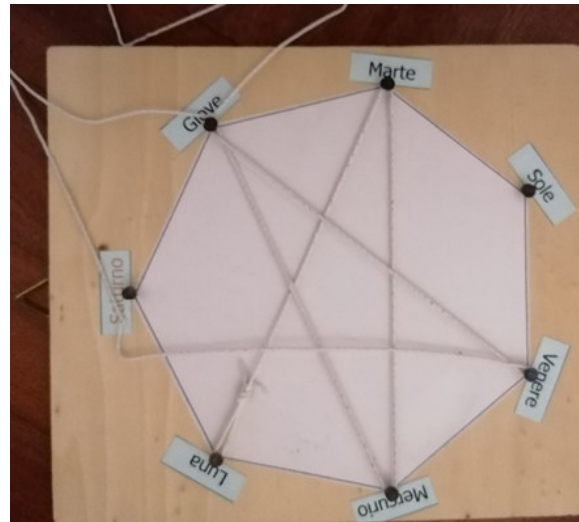


Fig. 12 - The model with a string.

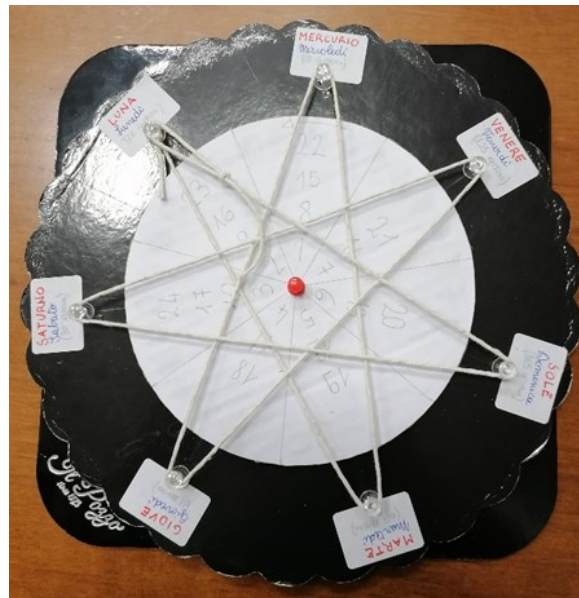


Fig. 13 - A second model with a string.

10 The seven ancient planets in the literature

In the work *Convivio* (1303), the Italian poet Dante Alighieri compares the seven heavens of the Paradise to the seven arts of the *trivium* and *quadrivium*: the Moon to Grammar, Mercury to dialectic, Venus to rhetoric, and the Sun to arithmetic, Mars to music, Jupiter to geometry and Saturn to astronomy.

Which rule governs the order of the days of the week in artefacts from the roman age to the 17th century?

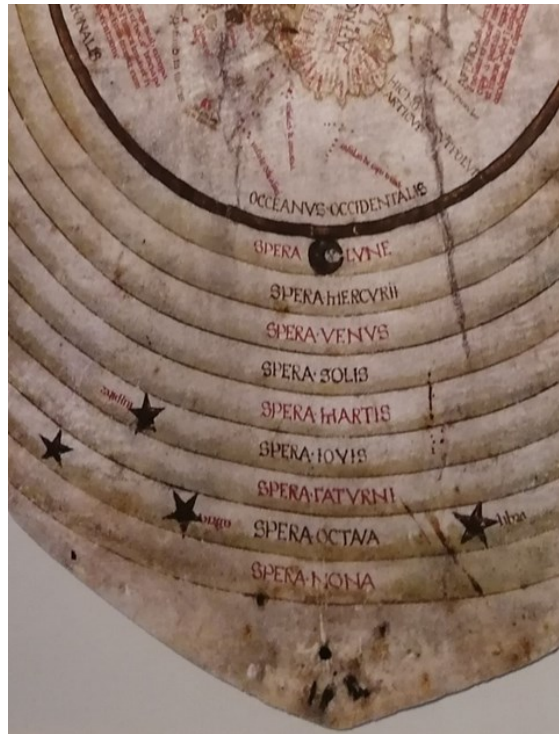


Fig. 14 - The 7 planetary skies in the Paradise of Dante.

11 A calendar proposal from a book by Asimov

A proposal for the revision of the calendar, however fallen on deaf ears, was advanced by Asimov in 1959 in his "The clock on which we live". The idea is to standardize the calendar and to drop each date on the same day of the week.

Since the non-leap year, the days are 365 which divided by 7 gives 52 weeks plus one day, so that if one year starts on Monday the next one starts on Tuesday.

- $365: 7 = 52 \text{ weeks} + 1 \text{ day}$,
- so if one year starts on Monday, the next one starts on Tuesday

There are therefore, in the western calendars, some festive days that always fall on the same date, for example on May 1 the worker's Day, March 8th women's Day, December 25th Christmas, but on different days of the week. Then there are recurrences that instead fall on the same day of the week, but on different dates, like the Christian Easter on Sunday

- worker's Day always on May 1st
- Christian Easter always on Sunday

Someone has therefore proposed to call December 31 "day of the year" and to remove it from the cycle of the weeks, to bring in this way the days of the year to $364 + 1$. In doing so, all the dates of the year would always be on the same day of the week because $(364 / 7) = 52$.

- removed 1 day, eg December 31 = "day of the year"
- we would have the same calendar for all the years.

Bibliografia

Asimov, I. (1973). *L'orologio su cui viviamo*. Milano, A. Mondadori. 67-70, 115-116.

Galluzzi, P. (2009). *Galileo: immagini dell'universo dall'antichità al telescopio*. Firenze, Giunti, 145, 152.

Lanciano, N. (2013). L'ordine geometrico del tempo: Emmanuel Maignan e le sue meridiane a Roma. edited by Agostino De Rosa, in: Jean François Nicéron. *Prospettiva, catottrica e magia artificiale*. Roma, Aracne editrice, 195-210.

Lanciano, N. (2018). *In luna, stellis et sole: Guida alla scoperta dell'Astronomia a Roma in dodici itinerari*, Apeiron, 95-105, 195-200.

Lanzisera, N. (2015-16). *La stella della settimana: storia e didattica*. Tesi di laurea magistrale in matematica, Università La Sapienza, Roma. Relatrice prof.ssa N. Lanciano, A.A.

Paris, R., Roghi, M., e Bruni, S. (2014). *Rivoluzione Augusto: l'imperatore che riscrisse il tempo e la città*. Milano, Electa.

Artigo recebido em 03/12/2022.

Aceito em 01/02/2023.