

A ASTRONOMIA COMO DISCIPLINA OBRIGATÓRIA NOS CURRÍCULOS DE LICENCIATURA EM FÍSICA DA REGIÃO SUL DO BRASIL

 Leopoldo Gorges Neto ¹
 Luiz Henrique Martins Arthury ²

Resumo: Apresentamos neste trabalho os resultados de uma pesquisa que buscou mapear a disciplina de Astronomia nos cursos de Licenciatura em Física do sul do Brasil. Como fonte de dados, investigamos os cursos participantes do Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (ENADE) de 2017, e consultamos os Projetos Pedagógicos desses Cursos. Analisando sua matriz curricular e verificando o que a literatura já apontara, encontramos uma evolução da quantidade dos cursos que possuem a disciplina de Astronomia, porém ainda cerca da metade dessas disciplinas são ofertadas como componentes curriculares eletivas. Elencamos ainda os conteúdos mais trabalhados nessas disciplinas e discutimos algumas possibilidades de articulação em sala de aula, argumentando que a Astronomia deveria estar mais presente no currículo formativo do professor de Física.

Palavras-chave: Disciplina de Astronomia; Ensino de Astronomia; Formação Inicial Docente em Física.

LA ASTRONOMÍA COMO DISCIPLINA OBLIGATORIA EN EL CURRÍCULO DE PROFESORADO EN FÍSICA EN LA REGIÓN SUR DE BRASIL

Resumen: En este trabajo presentamos los resultados de una investigación que buscó mapear la disciplina Astronomía en cursos de Profesorado en Física en el sur de Brasil. Como fuente de datos, investigamos los cursos participantes en el Examen Nacional de Desempeño del Estudiante (ENADE) 2017 y consultamos los Proyectos Pedagógicos de estos cursos. Analizando la matriz curricular y comprobando lo que la literatura ya había señalado, encontramos una evolución en el número de cursos que tienen la disciplina de Astronomía, aunque cerca de la mitad de estas disciplinas se ofrecen como componentes curriculares optativas. También enumeramos los contenidos más desarrollados en estas materias y discutimos algunas posibilidades de articulación en el aula, argumentando que la Astronomía debería estar más presente en el currículo de formación del profesor de Física.

Palabras clave: Disciplina de Astronomía; Enseñanza de Astronomía; Formación Inicial del Profesorado de Física.

ASTRONOMY AS MANDATORY DISCIPLINE IN THE CURRICULUM OF GRADUATION IN PHYSICS TEACHING IN THE SOUTH REGION OF BRAZIL

Abstract: In this work, we present the results of a research that sought to map the discipline of Astronomy in undergraduate physics teaching courses in southern Brazil. As a data source, we investigated the courses participating in the 2017 National Student Performance Examination (ENADE) and consulted the Pedagogical Projects of these courses. Analyzing its curricular matrix and verifying what the literature had already pointed out, we find an evolution in the number of courses that have the subject of Astronomy, but still about half of these subjects are offered as elective curricular components. We also listed the most developed contents in these subjects and discussed some possibilities of

¹ Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, Brasil. E-mail: leo.gorges@hotmail.com.

² Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), Jaraguá do Sul, Brasil. E-mail: luiz.arthury@ifsc.edu.br.

articulation in the classroom, arguing that Astronomy should be more present in the training curriculum of the Physics teacher.

Keywords: Astronomy Discipline; Astronomy Teaching; Initial Teacher Training in Physics.

1 Introdução

Ao longo da história, a Astronomia sempre ocupou um lugar de destaque no pensamento humano. Sua onipresença em nossa evolução enquanto sociedade desde o período neolítico, passando pelos pensadores pré-socráticos na Grécia antiga, pela revolução copernicana e chegando à nossa moderna astrofísica, já representaria por si só um campo de destaque na ciência. Mas quando lembramos que foi no contexto da Astronomia que as bases da Física foram postas (com a contribuição de muitos, mas com Newton em destaque), e que esse tema, de grande interesse e curiosidade dos alunos, é fonte de muitas possibilidades didáticas para se trabalhar diversos assuntos, é que vemos que qualquer ausência dessa disciplina nos currículos de formação dos professores de Física é algo a ser repensado.

Mas se a ausência da disciplina de Astronomia na formação do professor é um fator que não contribui para melhorar o ensino de temas correlatos na educação básica, apenas a obrigatoriedade também não garante essa melhoria. Naturalmente essa disciplina não pode prescindir dos cuidados apontados na literatura sobre o ensino de Física, caso contrário poderemos estar contribuindo com a manutenção das concepções inadequadas, tanto sobre os conceitos de Astronomia quanto à própria imagem da atividade científica junto aos alunos (Langhi, 2011, Gorges & Arthury, 2021). Mas a presença da disciplina de Astronomia nos currículos das licenciaturas certamente é um ponto de partida do qual não poderemos prescindir, se quisermos melhorar seu ensino na educação básica.

Visando contribuir com possíveis propostas para esta disciplina, julgamos relevante investigar o cenário em que se encontra a Astronomia nos cursos de licenciatura em Física. Segundo pesquisa de Justiniano et al. (2014) utilizando os dados do Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (ENADE) de 2011 (Brasil, 2004), apenas 15% dos cursos pesquisados em âmbito nacional possuíam a disciplina de Astronomia obrigatória na estrutura curricular. Ainda nessa pesquisa, foi constatado que a região Sul e a região Centro-Oeste do Brasil se destacaram por possuir a maior quantidade de cursos com essa disciplina.

Neste trabalho, procuramos analisar o avanço da disciplina de Astronomia nos cursos de licenciatura em Física na região Sul do Brasil, dialogando com a pesquisa supracitada. Ainda, identificamos os conteúdos específicos mais abordados nessas disciplinas, buscando apresentar a ampla conjuntura em que a disciplina de Astronomia obrigatória pode ser ofertada.

2 Encaminhamento Metodológico

A metodologia desta pesquisa, de cunho qualitativo e documental, foi separada em três etapas. Na primeira, realizamos um levantamento das licenciaturas em Física no Sul do Brasil, utilizando a plataforma do ENADE, por meio do relatório de instituições

participantes, públicas e privadas. Como a última participação dos cursos de licenciatura em Física no ENADE foi no ano de 2017, o levantamento desta pesquisa foi referente a este mesmo ano.

Na segunda etapa, buscamos os Projetos Pedagógicos dos Cursos (PPCs) no site das instituições que ofertam a licenciatura em Física, e investigamos se o curso possuía a disciplina de Astronomia introdutória, fundamentos de astrofísica ou disciplinas equivalentes constando explicitamente em suas matrizes curriculares.

Na terceira etapa, ainda examinando os PPCs destes cursos, analisamos as ementas das disciplinas de Astronomia, onde foi possível elencar os conteúdos mais abordados segundo esses documentos, por meio da organização de uma tabela com os conteúdos e a quantidade e porcentagem de disciplinas que os abordavam, conforme veremos na sequência.

3 Resultados e Discussões

A Figura 1 a seguir mostra todas as 34 instituições que possuem licenciatura em Física e sua distribuição no sul do Brasil.

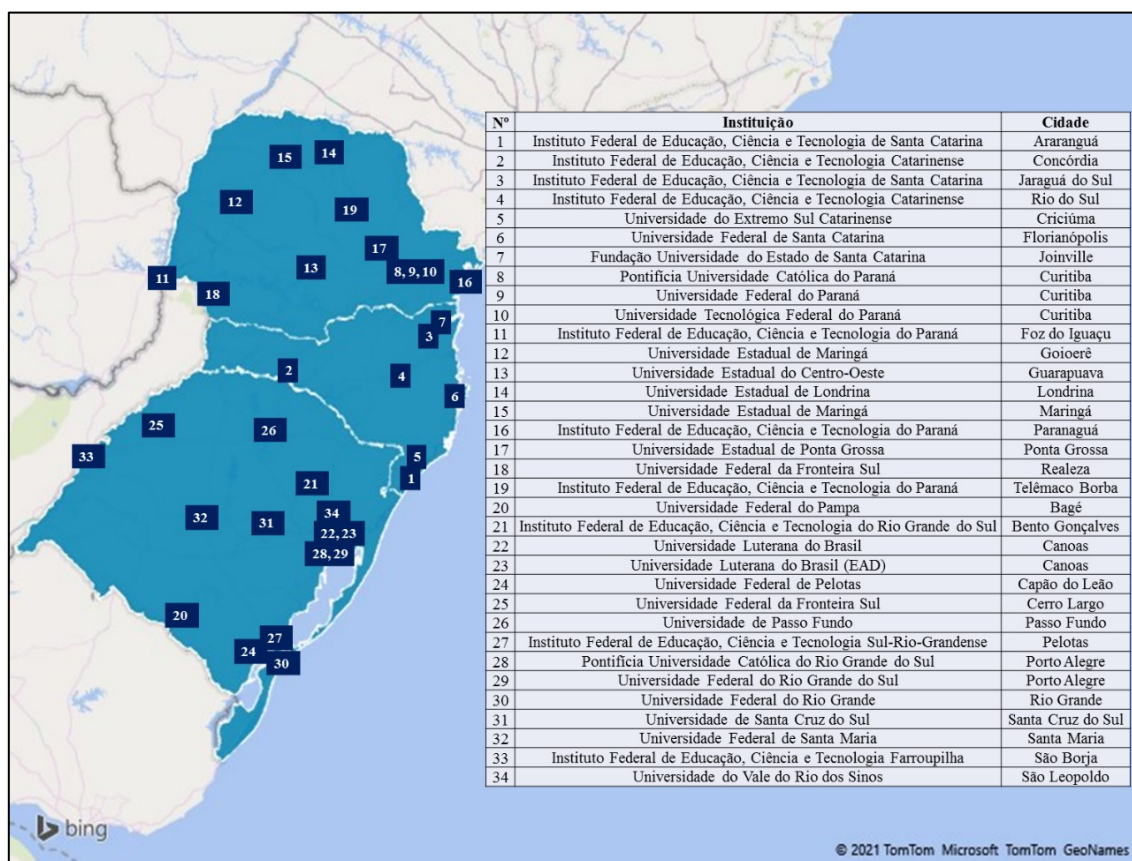


Figura 1 - Licenciaturas em física no sul do Brasil.

Fonte: os autores.

Por esta figura vemos que o estado do Paraná possui doze licenciaturas em Física, Santa Catarina sete, e o Rio Grande do Sul quinze. No levantamento anterior

realizado por Justiniano et al., (2014), havia sido levantado um total de 20 cursos de licenciatura em Física no sul do Brasil, com dados do ENADE de 2011.

Analisando os Projetos Pedagógicos desses cursos, identificamos as licenciaturas em Física que possuem a disciplina de Astronomia em sua grade curricular, seja como disciplina obrigatória ou eletiva. Dispomos as instituições com esses cursos na Figura 2, e as disciplinas de Astronomia ofertadas no Quadro 1 a seguir.

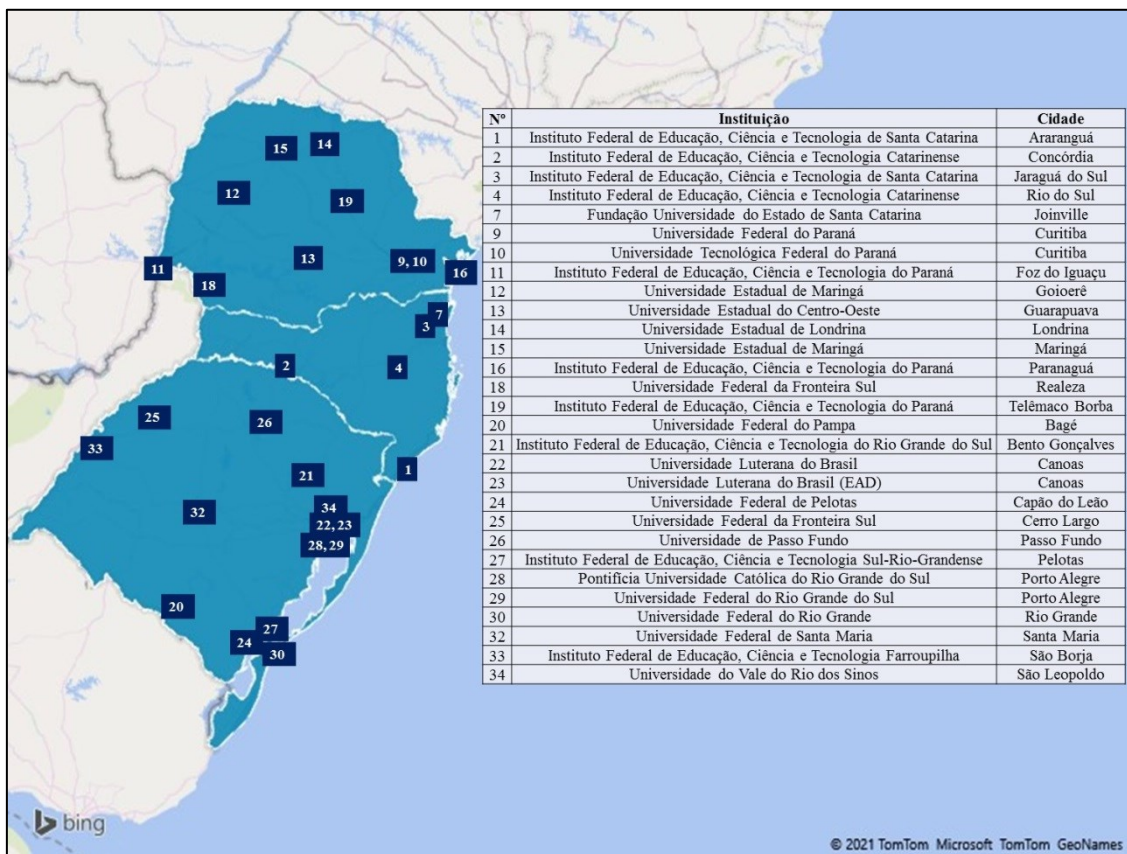


Figura 2 - Licenciaturas em Física do sul do Brasil que possuem a disciplina de Astronomia.
Fonte: os autores.

Segundo a pesquisa de Justiniano et al. (2014), em 2011, 16 cursos de licenciaturas em Física no sul do Brasil tinham a disciplina de Astronomia em sua matriz curricular, seja ela obrigatória ou eletiva. Com este novo levantamento, vemos que esse número subiu para 29 cursos, representando 85% dos cursos. Esperávamos uma progressão como essa em função dos frequentes apontamentos da literatura sobre as deficiências na formação inicial do professor no âmbito da Astronomia (Langhi & Nardi, 2007; Gonzaga & Voelzke, 2011; Langhi, 2011). Ainda, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) destaca conteúdos específicos de Astronomia que podem ser trabalhados pelo professor na educação básica (Brasil, 2018). Em vista disso, esperamos que esse número cresça ainda mais.

Apresentamos no Quadro 1 as disciplinas de Astronomia e suas respectivas cargas horárias ofertadas, com as disciplinas obrigatórias em azul e as disciplinas eletivas em verde claro para melhor visualização comparativa.

Instituições	Unidade Curricular e carga horária		
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina – Araranguá	Fundamentos de Astronomia e Astrofísica – 80h	-	-
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Catarinense – Concórdia	Introdução a Astronomia e Astrofísica – 60h	-	-
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina – Jaraguá do Sul	Astronomia – 40h	Projetos de Astronomia – 40h	-
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Catarinense – Rio do Sul	Introdução a Astronomia e Astrofísica – 60h	-	-
Fundação Universidade do Estado de Santa Catarina – Joinville	Astronomia – 54h	-	-
Universidade Federal do Paraná – Curitiba	Oficina para o Ensino de Astronomia*	-	-
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Curitiba	Introdução a Astronomia e Astrofísica – 72h	-	-
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná – Foz do Iguaçu	Astronomia – 80h	-	-
Universidade Estadual de Maringá – Goioerê	Astronomia – 68h	Astrofísica – 68h	-
Universidade Estadual do Centro-Oeste – Guarapuava	Introdução a Astronomia – 68h	-	-
Universidade Estadual de Londrina	Introdução a Astronomia – 60h	-	-
Universidade Estadual de Maringá	Astronomia – 34h	-	-
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná – Paranaguá	Introdução a Astronomia – 60h	-	-
Universidade Federal da Fronteira Sul – Realeza	Astronomia I – 30h	Astronomia II – 30h	Astrofísica*
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná – Telêmaco Borba	Tópicos de Astronomia – 33h	-	-
Universidade Federal do Pampa – Bagé	Fundamentos de Astronomia – 60h	Ensino de Astronomia – 30h	-
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – Bento Gonçalves	Tópicos de Astronomia – 80h	-	-
Universidade Luterana do Brasil – Canoas	Astronomia e Astrofísica – 76h	-	-
Universidade Luterana do Brasil (EAD) – Canoas	Astronomia e Astrofísica – 76h	-	-

*Disciplinas sem carga horária explícita.

Quadro 1 - Disciplinas de Astronomia nos cursos de licenciatura em Física. Obrigatórias em azul e eletivas em verde claro. (continua).

Instituições	Unidade Curricular e carga horária		
Universidade Federal de Pelotas – Capão do Leão	Fundamentos de Astronomia e Astrofísica – 102h	-	-
Universidade Federal da Fronteira Sul – Cerro Largo	Astronomia e Astrofísica – 60h	Astrofísica Observacional*	Fundamentos de Astronomia*
Universidade de Passo Fundo	Fundamentos de Astronomia*	-	-
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-Rio-Grandense – Pelotas	Astronomia*	-	-
Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – Porto Alegre	Astronomia – 60h	-	-
Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Porto Alegre	Fundamentos de Astronomia e Astrofísica – 60h	Ensino de Astronomia – 60h	História da Astronomia – 60h
Universidade Federal do Rio Grande	Introdução a Astronomia e Astrofísica – 72h	-	-
Universidade Federal de Santa Maria	Introdução à Técnicas Observacionais em Astrofísica – 60h	Introdução a Astrofísica – 90h	-
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha	Astronomia*	-	-
Universidade do Vale do Rio dos Sinos – São Leopoldo	Gravitação e Astronomia – 60h	-	-

*Disciplinas sem carga horária explícita.

Quadro 1 - Disciplinas de Astronomia nos cursos de licenciatura em Física. Obrigatórias em azul e eletivas em verde claro.

Fonte: os autores.

O Gráfico 1 a seguir mostra a distribuição das disciplinas entre obrigatórias e eletivas.

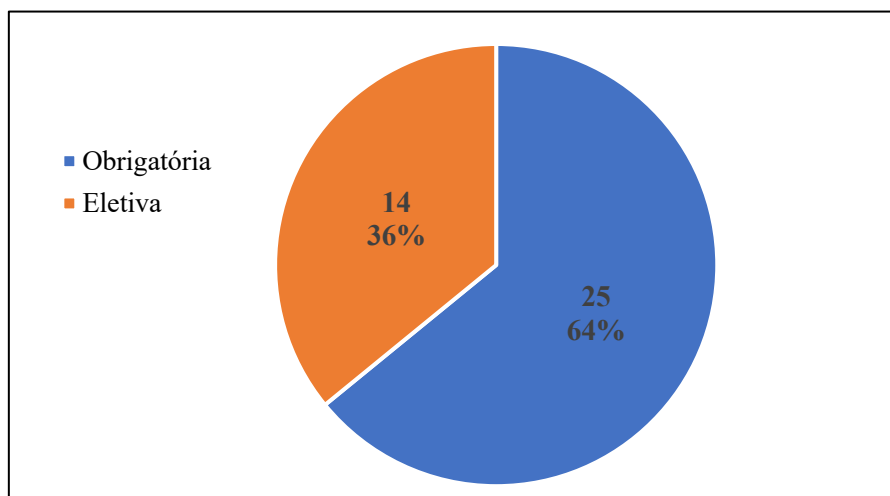


Gráfico 1 - Distinção das disciplinas obrigatórias e eletivas.

Fonte: os autores.

Com os dados apresentados, percebemos que 5 cursos não possuem nenhuma disciplina de Astronomia e 10 cursos possuem a disciplina apenas como eletiva. Considerando essas informações dispostas no Gráfico 2, temos que 44% dos cursos de licenciatura em Física do sul do Brasil formaram professores de Física que provavelmente não tiveram a disciplina de Astronomia em sua graduação. Ou seja, esses professores de Física podem estar sendo formados sem discussões específicas da Astronomia e/ou seu ensino.

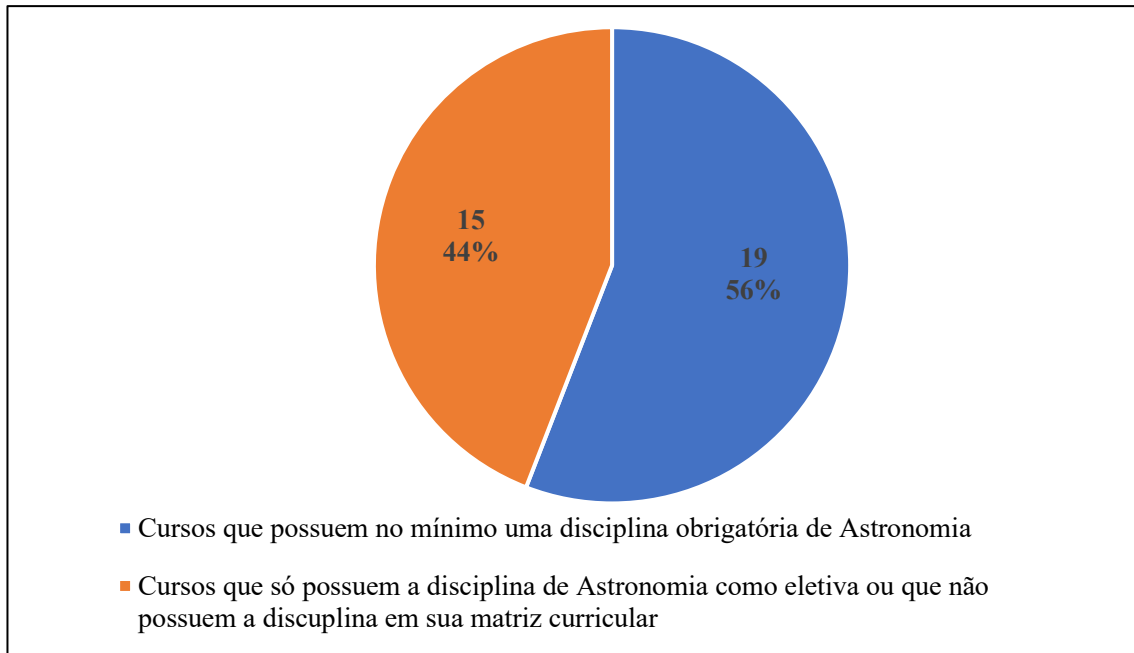


Gráfico 2 - Licenciaturas em Física com disciplinas obrigatórias.

Fonte: os autores.

Pensamos que isso pode representar um problema na formação dos professores. Sabemos que mesmo estudantes das licenciaturas iniciam a graduação em Física com concepções alternativas resistentes à mudança (Pedrochi & Neves, 2005, Iachel et al., 2008). É temerário imaginar que os acadêmicos desses cursos resolverão por si esses problemas, que facilmente podem persistir por toda a graduação até a prática profissional do docente (Gorges & Arthur, 2021).

Vale ressaltar que, por possuir um caráter bastante interdisciplinar, alguns temas de Astronomia certamente são abordados nas disciplinas de Física geral, ou mesmo em disciplinas de epistemologia e história da ciência e da Física. No entanto, as discussões referentes à Astronomia nessas disciplinas são pontuais, servindo a propósitos propedêuticos e de contextualização que, embora sempre essenciais e muito bem-vindos, não costumam aprofundar os saberes específicos.

Assim, algumas concepções inadequadas dos licenciandos podem perdurar justamente por não serem contundentemente trabalhadas em uma disciplina específica em sua graduação. Por exemplo, sabemos que é comum nos alunos do ensino médio a concepção de que os astronautas da estação espacial “flutuam” devido à ausência de gravidade naquele ambiente (Baccon et al., 2016). Ou então, que as estações do ano ocorrem em função da aproximação entre Terra e Sol (Sanzovo & Laburú, 2016). Ou, ainda, que as fases da Lua influenciam o nascimento de bebês ou o crescimento dos

cabelos (Silveira, 2003). Como essas concepções poderão ser enfrentadas se o próprio professor não tiver clareza desses problemas? Se o professor não conhecer de modo suficiente as consequências da gravitação para saber que o primeiro exemplo não encontra sua explicação na ausência da gravidade? Ou se o professor não tiver segurança das leis keplerianas para saber que a relativa proximidade entre Terra e Sol não determina as estações do ano³?

Mostramos na Figura 3 a distribuição dos cursos de licenciaturas em Física do Sul do Brasil que possuem ao menos uma disciplina de Astronomia obrigatória, totalizando 19 cursos.

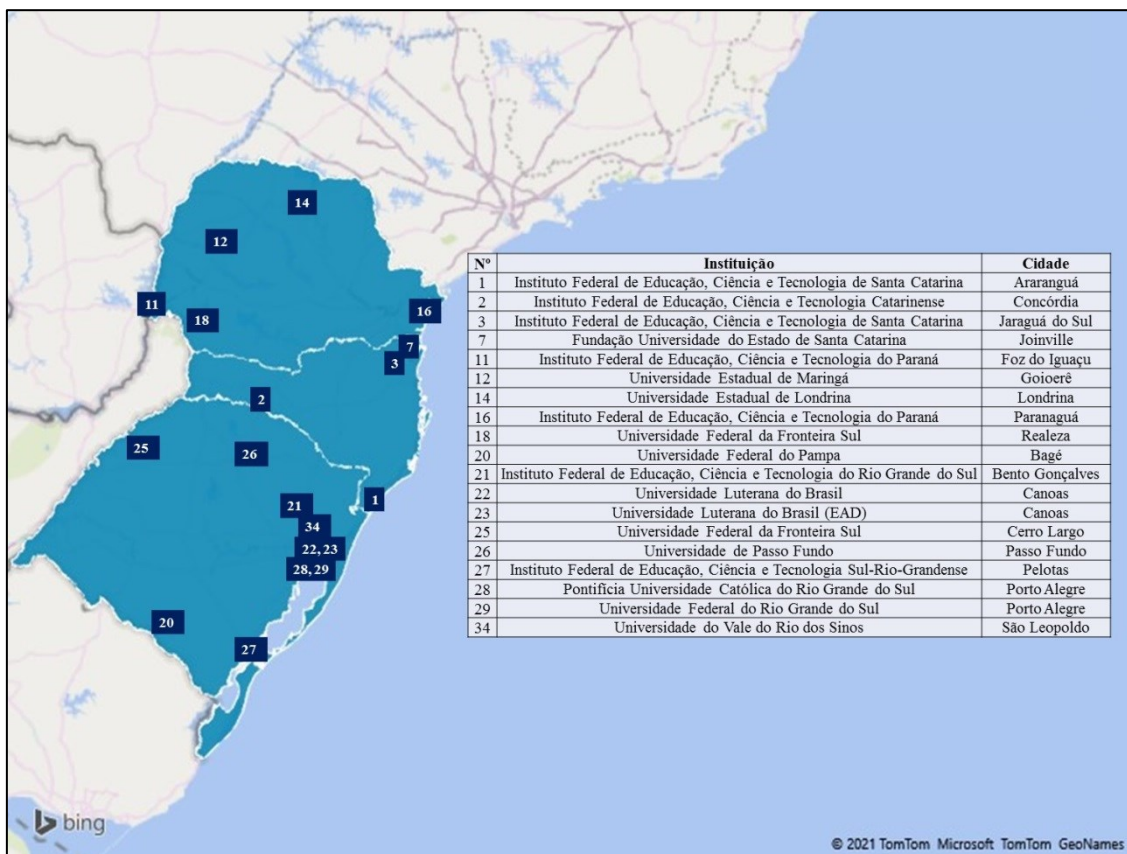


Figura 3 - Distribuição das licenciaturas em Física com disciplinas obrigatórias de Astronomia.
Fonte: os autores.

Conforme já apontado na pesquisa de Justiniano et al. (2014), a região sul e a região centro-oeste do Brasil se destacam por possuir a maior quantidade de licenciaturas em Física com disciplinas específicas de Astronomia, em relação às demais regiões. No entanto, dado o número de licenciaturas em Física no sul do Brasil, consideramos que a escassez de disciplinas obrigatórias ainda é grande: temos 19 cursos com a disciplina, entre os 34 avaliados.

³ Conforme já mencionamos, naturalmente não há como garantirmos que a simples oferta da disciplina de Astronomia evitará totalmente essas concepções. O que defendemos é que, se não existem garantias com a oferta, não será com sua ausência que os professores estarão em melhores condições de evitar essas concepções.

Ao passo em que ações em âmbito nacional são requisitadas no sentido de aproximar a comunidade escolar, a comunidade científica e a comunidade de astrônomos amadores (Langhi, 2011), pensamos que também deva-se pensar na esfera de licenciaturas em Física que já possuem a disciplina de Astronomia, mas apenas como eletiva. Não deveríamos naturalizar um professor de Física que não saiba articular saberes básicos da Astronomia, e manter essas disciplinas apenas como uma opção eletiva (que muito bem pode ser raramente ofertada) certamente não contribui com a questão.

Como ponto fora da curva, vemos no Quadro 1 que a UFRGS possui três disciplinas obrigatórias ofertadas em sua matriz curricular, cada uma com carga horária de 60 horas. Naturalmente este número se deve à grande influência do centro de pesquisa em astrofísica nessa instituição, e de cursos correlatos no âmbito da graduação e também da pós-graduação. Não sugerimos que os demais cursos de licenciatura em Física devam seguir esse exemplo, até mesmo porque as linhas de pesquisa devem mesmo abarcar um pluralismo, o que é ainda o esperado diante das especificidades de cada instituição. Mas com esse exemplo da UFRGS podemos ver que é possível a articulação de ao menos uma disciplina de Astronomia obrigatória em todas as licenciaturas em Física⁴.

Ademais, vemos no Quadro 1 que os cursos de licenciatura em Física da UFRGS e da Universidade Federal do Pampa (RS) alocaram em sua matriz curricular, além de uma disciplina obrigatória de Astronomia, disciplinas específicas de ensino de Astronomia, também obrigatórias (UFRGS – 60h; Unipampa – 30h). A depender do contexto no qual o curso se encontra, esta pode ser uma alternativa à inclusão de uma disciplina obrigatória de Astronomia na licenciatura, uma vez que a proposta se encontra no âmbito acadêmico, possibilitando discussões específicas da Astronomia e também discussões diretas sobre concepções alternativas, ensino-aprendizagem, transposição didática, enfim, discussões que podem auxiliar a futura prática do licenciando, visando a amenização de concepções inadequadas na educação básica.

Com o exposto, vimos que a região do sul do Brasil possui relativamente um número razoável de licenciaturas em Física com a disciplina de Astronomia, mas ainda muitas dessas estão sendo ofertadas apenas como eletivas, resultando possivelmente na formação deficitária de uma parte considerável dos professores formados nessas instituições.

Além de fazermos um levantamento das ocorrências no sul do Brasil, analisamos também os Projetos Pedagógicos desses cursos e levantamos os temas mais frequentemente trabalhados. Apresentamos na Tabela 1 esses resultados, em ordem decrescente de frequência⁵ nas ementas consultadas.

⁴ Essa obrigatoriedade não deve ser vista em um sentido de imposição normativa, e sim no sentido de se garantir a oferta a todos os licenciandos, de modo a incorporarem as discussões em sua futura prática docente.

⁵ Em relação às 24 ementas encontradas e analisadas, dentre os 29 cursos com a disciplina de Astronomia. Apesar de não estendermos esses resultados para a totalidade das disciplinas, consideramos ser uma aproximação bastante razoável.

Conteúdos	Quantidade e porcentagem das disciplinas que abordam estes conteúdos
Sistema Solar (movimento planetário)	16 (66,7%)
Cosmologia (Astronomia galáctica, extragaláctica, universo em expansão)	16 (66,7%)
Evolução estelar (Sol e outras estrelas)	13 (54,2%)
Instrumentos de observação	13 (54,2%)
Leis de Kepler e Lei da Gravitação Universal (gravitação)	11 (45,8%)
Astronomia de posição (coordenadas astronômicas, esfera celeste, identificação do céu noturno, constelações)	10 (41,7%)
História da astronomia (Astronomia antiga)	9 (37,5%)
Espectroscopia	9 (37,5%)
Eclipses, Estações do ano, Marés, Fases da Lua	8 (33,3%)
Práticas de Observação (olho nu e telescópios)	8 (33,3%)
Revolução copernicana (heliocentrismo e geocentrismo)	6 (25%)
Diagrama HR	4 (16,7%)
Arqueoastronomia, etnoastronomia	3 (12,5%)
Exoplanetas	2 (8,3%)
Ensino de Astronomia	2 (8,3%)
Astrobiologia	1 (4,2%)

Tabela 1 - Conteúdos mais trabalhados nas disciplinas de Astronomia.

Fonte: os autores.

Nas Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (Brasil, 2008, p. 79)⁶ é requisitado o tema estruturador *Universo, Terra e Vida*, o qual é composto por três unidades temáticas: Terra e Sistema Solar, O Universo e sua Origem, e Compreensão Humana do Universo. Observando os

⁶ Vale ressaltar que a BNCC também aponta nesse sentido (Brasil, 2018), contendo uma ampliação significativa de conteúdos de Astronomia que podem ser trabalhados pelo professor na educação básica. A partir disso, argumentamos que devemos nos atentar à formação de professores no que tange o ensino de conceitos específicos de Astronomia e das próprias metodologias articuladas a isso. Caso contrário, poderemos ficar dependentes dos cursos de formação continuada que, apesar da boa intencionalidade, acabam por envolver uma pequena parcela de professores, e que em sua maioria “não tem dado conta dessa necessidade de inovações e mudanças na ação docente, pois o professor retorna à sala de aula com pouca ou nenhuma alteração em sua prática” (Langhi, 2011, p. 392). Portanto, pensamos que uma atenção adequada à formação inicial dos professores no âmbito da Astronomia pode contribuir significativamente com seu ensino, pois envolve uma maior quantidade de sujeitos, sendo que documentos norteadores atuais como a BNCC justificam também essa atenção.

conteúdos da Tabela 1, vemos alguns encontros entre o que o professor de Física estuda em sua formação inicial e o que ele é orientado a ensinar em sua prática futura na educação básica. Assim, procuramos demonstrar na sequência algumas articulações que podem ser realizadas, argumentando que a disciplina de Astronomia pode ser trabalhada em diversos contextos.

Por exemplo, vemos que 66,7% das disciplinas de Astronomia dos cursos de licenciatura em Física preocupam-se com o ensino do sistema solar e movimentos planetários. Contudo, alguns conteúdos são pouco explicitados, como os *Eclipses*, *Estações do ano*, *Marés*, *Fases da Lua*, aparecendo apenas em 33,3% destas disciplinas. Langhi (2011) argumenta que muitos dos professores, por possuírem uma formação inicial deficiente no âmbito da Astronomia, recorrem a livros didáticos para abordarem o tema, os quais apresentam muitas concepções equivocadas. Ainda, aponta que frequentemente os professores omitem a Astronomia de sua prática em virtude de sua insegurança em relação ao tema, justamente por não terem sido trabalhados adequadamente em sua graduação. É bastante natural supor, portanto, que muitas das concepções e dúvidas dos estudantes não serão também dirimidas adequadamente ao longo de seus estudos na educação básica.

Em relação às discussões que o professor do ensino médio é orientado a realizar sobre a vida em geral no contexto cósmico, encontramos que em apenas uma disciplina há menção sobre o tema. A astrobiologia é um campo bastante propício para o professor de Física desenvolver diversas atividades interdisciplinares no ensino médio, e é uma pena que seja tão pouco mencionado nas ementas. Sem a devida articulação em sua graduação, o professor ficará também sujeito a notícias e especulações de todo o espectro de qualidade, favorecendo diversas concepções inadequadas sobre o tema.

Como exemplo de abordagem do tema, no início de 2021 tivemos o pouso do *Rover Perseverance*, da NASA, que intenta procurar por indícios de vida no passado de Marte, juntamente com o *Ingenuity*, o primeiro helicóptero enviado a outro planeta e que já fez o primeiro voo motorizado fora da Terra (Nasa, 2020). É um assunto premente, e que os próprios alunos costumam trazer à sala de aula, e será verdadeiramente uma pena caso o professor não consiga articular esses assuntos em suas aulas. Claro que a idiosincrasia do professor sempre pode compensar, mas nosso ponto é que os cursos de formação deveriam possibilitar essas discussões de modo a não dependermos daqueles que as farão de todo modo.

Como consta na Tabela 1, não foi encontrado nenhum tema relacionado à exploração espacial nessas disciplinas. É como se fechássemos os olhos para tudo o que está acontecendo hoje sobre o tema, o que certamente contribui com o distanciamento da sala de aula do “mundo lá fora”. O potencial para abordagens sobre a possível tenacidade habitacional de seres vivos fora da Terra, de estudos sobre a constituição atmosférica de outros planetas e seus satélites, das técnicas de detecção de exoplanetas, que por si só envolvem muitos contextos interessantes para se aprender diversos tópicos Física, encontra um terreno bastante fértil no contexto das explorações espaciais. Vemos na Tabela 1 que apenas duas disciplinas (8,3%) abordam explicitamente os exoplanetas, num momento onde mais de 4 mil já foram catalogados (Nasa, 2021).

Vemos ainda que dez disciplinas (41,7%) se preocupam com os conteúdos relacionados à *Astronomia de posição* (*coordenadas astronômicas*, *esfera celeste*,

identificação do céu noturno, constelações). Nessa temática, o professor tem a possibilidade de conhecer os “diferentes céus” de nossos antepassados e mesmo dos povos atuais (identificando, por exemplo, as constelações de nativos brasileiros, como a constelação da Ema), de entender como ocorreu parte da separação entre a mitologia e a ciência, passando pelas discussões históricas e epistemológicas sobre a Astronomia, e entendendo o contexto da astrologia e de outros misticismos associados, o que é recorrente entre os alunos e oportuno para se situar o papel do pensamento científico e suas características. Essas discussões podem permitir ao futuro professor um contexto bastante propício para entender a atividade científica enquanto construção humana, porém sem sucumbir a visões relativistas que diminuem seu papel no entendimento do universo.

Encontramos que as temáticas *arqueoastronomia* e *etnoastronomia* são abordadas por três disciplinas (12,5%), e também vemos que a *história da Astronomia (Astronomia antiga)* é abordada por nove disciplinas (37,5%). Uma apresentação adequada destes temas na formação inicial do professor de Física pode contribuir na sua própria compreensão de como a Astronomia evoluiu ao longo dos anos, desde a necessidade de registrar um raio de Sol no fundo de uma caverna até a foto de um buraco negro. Em suma, a Astronomia possui uma história! E a mesma é imprescindível também para a visão da Astronomia enquanto construção, como afirmamos há pouco.

Em oito disciplinas (33,3%) há menção explícita a práticas de observação, seja a olho nu ou via telescópios. Também vemos o tema de *instrumentos de observação* em treze disciplinas (54,2%), mas não pensamos que uma relação mais objetiva possa ser feita entre ambas, já que esse último tema pode se preocupar apenas com as características desses instrumentos, sem necessariamente utilizá-los efetivamente em observações. É claro que é importante conhecer os instrumentos e seus funcionamentos, mas se o professor em formação não tiver um contato direto com algum desses instrumentos, pode facilmente haver um distanciamento entre os conteúdos da Física e a realidade possível: a observação astronômica é uma prática das mais impactantes para o aluno, e não aproveitar esse potencial é uma lacuna importante que a formação inicial pode incorrer ao futuro professor. Todos os que já puderam ver Saturno com seus anéis praticamente na vertical (tudo o que não esperaríamos ver) sabem o espanto que isso pode gerar nas pessoas em geral, desmistificando uma Física aparentemente chata e monótona (que só o é em contextos muito mal aproveitados pelo professor). Para que todo o potencial chamativo da Astronomia possa ser abordado pelo professor junto aos seus alunos, ele próprio deve ter se maravilhado (dificilmente poderemos motivar sem estarmos motivados). E um curso adequado pode mostrar ao professor como isso é possível até mesmo sem muito investimento.

Encontramos referência direta às *Leis de Kepler e Lei da Gravitação Universal* em onze disciplinas (45,8%), e também a *Revolução copernicana (heliocentrismo e geocentrismo)* em seis disciplinas (25%) de Astronomia. Esses conteúdos são comumente trabalhados no ensino médio e possuem grande potencial para se trabalhar concepções inadequadas, não apenas sobre os conteúdos, conforme já mencionamos, como também sobre a própria natureza da ciência. Pensamos que uma referência mais explícita a esses temas devesse ser mais frequente, apesar de julgarmos que os professores possam aborda-los em diversos momentos das disciplinas específicas de Astronomia.

Por fim, pensamos que é essencial o professor em formação passar por temas da Física moderna no âmbito da Astronomia⁷, como *cosmologia (Astronomia galáctica, extragaláctica, universo em expansão)* (66,7%) e *evolução estelar* (54,2%). Além de serem temas muito importantes para a compreensão do estado da arte no campo da Astronomia, e por isso mesmo bastante incentivados na educação básica (Froés, 2014, Horvath, 2013), são oportunidades ímpares para apresentar aos estudantes um universo muito maior que o seu cotidiano.

São diversas as atividades e discussões que podem ser articuladas na formação inicial do professor de Física no âmbito da Astronomia, e os poucos exemplos que trouxemos podem mostrar que a disciplina de Astronomia obrigatória pode ser ofertada sem parcimônia nos currículos das licenciaturas em Física, pois seus conteúdos contemplam não apenas oportunidades valiosas de aplicação e contextualização de todos os campos da Física, quanto as necessidades apontadas pelas pesquisas em ensino de Física, como a inclusão da Física moderna na educação básica (Silva & Almeida, 2011) e das discussões sobre a própria atividade científica (Arthury, 2020).

Acreditamos que a Física moderna no ensino médio possa ser ensinada no decorrer de toda essa etapa formativa, e não apenas como um conteúdo isolado ao final do último ano. A Astronomia no currículo do professor de Física pode contribuir significativamente nesse aspecto. Como um último exemplo nesse sentido, normalmente abordamos os tipos de transferência de calor no segundo ano do ensino médio, onde apontamos que a convecção faz parte do cotidiano dos alunos, costumeiramente falando de panelas ferventes na cozinha. Às vezes também trazemos a movimentação por convecção no interior da própria Terra, sugerindo como esse fluxo pode estar associado ao campo magnético de nosso planeta, que por sua vez está associado a diversas consequências como as auroras nos polos terrestres e a própria evolução da vida no planeta. Tudo isso é muito bem-vindo. Ora, mas podemos muito bem trazer o Sol para a questão, mostrando as camadas em seu interior como o núcleo, onde acontecem as reações nucleares, a zona radiativa, onde a energia criada pela fusão nuclear tende a expandir a estrela, e a zona convectiva, que, como o próprio nome sugere, é a zona onde temos a convecção, a mesma que acontece em nossas panelas com água (com as devidas especificidades de composição, temperatura e pressão, mas essencialmente de mesma natureza). Resumindo, sugerimos que sempre é um movimento produtor de trazer ao aluno um mundo maior que sua cozinha.

4 Considerações Finais

Neste trabalho realizamos um levantamento das disciplinas de Astronomia nos cursos de licenciatura em Física do sul do Brasil. Desse levantamento, foi possível ver que praticamente a metade desses cursos não possui uma disciplina obrigatória de Astronomia, ou seja, os professores dessas instituições possivelmente estão sendo formados sem as discussões e as articulações que poderiam tornar suas próprias aulas mais esclarecedoras a respeito dos temas de Astronomia. A análise realizada a partir dos Planos Pedagógicos desses cursos mostra como o aluno, por meio do professor

⁷ Uma vez que é nosso foco nesse trabalho. É claro que defendemos que os professores em formação tenham a oportunidade para trabalhar com os diversos conteúdos da Física moderna em geral, o que é cada vez mais premente e necessário.

devidamente formado com essas discussões, poderia conhecer diversos tópicos que contextualizam muito daquilo que ele aprende nas aulas de Física. Os dados dessa pesquisa indicam a necessidade de uma ação no currículo das licenciaturas em Física, buscando efetivar a disciplina de Astronomia como obrigatória em suas matrizes curriculares.

Apresentando esse cenário em que a Astronomia se encontra na formação inicial dos professores de Física, pensamos que podemos contribuir com possíveis redirecionamentos desses e de outros cursos ainda a serem constituídos. Os dados coletados apontam uma evolução razoável entre 2011 à 2017, mas diante do exposto defendemos que é possível uma melhora ainda mais significativa.

Não consideramos que a Astronomia seja uma especialidade como as inúmeras que constituem a Física. Como ilustramos, a Física como nós conhecemos se constituiu nesse contexto da Astronomia, e sua história, além de se entrelaçar com a própria história da Física, é que justifica muito dos problemas atuais da ciência contemporânea. E dentre os diversos fenômenos fantásticos e potencialmente motivadores para se falar sobre diversos tópicos da ciência no Ensino Médio, a Astronomia está numa posição de destaque frente aos avanços mais recentes. Buracos negros, ondas gravitacionais, missões espaciais, são todos temas que não raramente aparecem nos meios de informação (ainda que de modo bastante superficial) e aos quais o aluno frequentemente está exposto. Pensamos que se eximir de trabalhar esses temas nas aulas de Física é, no mínimo, frustrar o aluno. E dentre tantos problemas presentes no contexto escolar, frustrar o aluno com as aulas de Física é algo que definitivamente não deveria ser permitido pelo professor.

A Astronomia não é a única forma de motivar o aluno nas aulas de Física, claro. Nesse aspecto, a Física é pródiga em possibilitar diversos contextos de intenso entretenimento intelectual e de ampliação de mundo do estudante. Mas em se tratando de ampliação de mundo, dificilmente se poderia excluir a Astronomia do debate escolar. Por que então deveríamos prescindir de sua presença nos currículos de formação do professor?

Referências

Arthury, L. H. M. (2020). A natureza da ciência no ensino de Física: entre recortes e sugestões. *Revista do Professor de Física*, 4(2), 1-17.

Baccon, L., Rocha filho, J. B., & Lahm, R. A. (2016). Ensino de Física por meio de uma unidade de aprendizagem. *Revista Ciências & Idéias*, 7(2), 155-168.

Brasil. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. (2004). *Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes: Resultados 2017*. Brasília. Recuperado em 29/09/2021, de <http://enade.inep.gov.br/enade/#!/relatorioCursos>

Brasil. Secretaria de Educação Média e Tecnologia. (2008). *Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: MEC/SEMTEC.

Brasil. Ministério da Educação. (2018). *Base Nacional Comum Curricular. Ensino Médio*. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica.

Fróes, A. L. D. (2014). Astronomia, astrofísica e cosmologia para o Ensino Médio. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 36(3), 1-15.

Gonzaga, E. P., & Voelzke, M. R. (2011). Análise das concepções astronômicas apresentadas por professores de algumas escolas estaduais. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 33(2), 1-12.

Gorges Neto, L., & Arthur, L. H. M. (2021). A formação docente e as concepções dos estudantes no âmbito da Astronomia. *Cadernos de Astronomia*, 2(1), 159-170.

Horvath, J. E. (2013). Uma proposta para o ensino da Astronomia e astrofísica estelares no Ensino Médio. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 35(4), 1-8.

Iachel, G., Langhi, R. & Scalvi, R. M. F. (2008). Concepções alternativas de alunos do ensino médio sobre o fenômeno de formação das fases da Lua. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia*, (5), 25-37.

Justiniano, A. R. J., Reis, H. R., & Germiniano, D. R. (2014). Disciplinas e professores de Astronomia nos cursos de licenciatura em Física das universidades brasileiras. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia*, (18), 89-101.

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

Langhi, R., & 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.

Nasa. (2020). *Mars 2020 mission: perseverance rover*. Recuperado em 29/09/2021, de <https://mars.nasa.gov/mars2020/>

Nasa. (2021). *Exoplanet exploration: planets beyond our Solar System*. Recuperado em 03/03/2021, de <https://exoplanets.nasa.gov/>

Pedrochi, F., & Neves, M. C. D. (2005). Concepções astronômicas de estudantes no ensino superior. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 4(2).

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

Silva, A. C., & Almeida, M. J. P. M. (2011). Física quântica no ensino médio: o que dizem as pesquisas. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 28(3), 624-652.

Silveira, F. L. (2003). Marés, fases principais da Lua e bebês. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 20(1), 10-29.

Artigo recebido em 17/06/2021.

Aceito em 11/10/2021.