

UMA PESQUISA DIAGNÓSTICA SOBRE O PERIÉLIO E AFÉLIO: UM ESTUDO COM LICENCIANDOS EM GEOGRAFIA

 *Edson Ribeiro de Britto de Almeida Junior*¹
 *Camila Muniz de Oliveira*²

Resumo: Os documentos oficiais da educação brasileira propõem o ensino de conceitos astronômicos em todos os níveis da educação básica. No entanto, o ensino da Astronomia nos cursos de licenciatura no Brasil, possui pouca tradição e experimentação curricular. A precária formação inicial desses professores se apresenta como um dos entraves para o ensino dessa área do conhecimento. No presente trabalho, realizamos um diagnóstico das concepções apresentadas por estudantes do curso de licenciatura em Geografia, de uma universidade localizada em um município da mesorregião centro ocidental paranaense, a respeito das posições de periélio e afélio visando compreender se associam tais posições como causadoras das estações do ano. Os procedimentos metodológicos de análise de dados foram realizados numa perspectiva qualitativa, de caráter diagnóstico por meio de um questionário, composto por questões discursivas. As redações das questões foram analisadas pela Análise Textual Discursiva. Nossa análise mostra que a maioria dos estudantes conhecem as posições de afélio e periélio, no entanto pouquíssimos as explicam corretamente e os discursos apresentados vão ao encontro das concepções alternativas indicadas em pesquisas de Educação em Astronomia. A ausência de uma disciplina de Astronomia na grade curricular pode ser uma das causadoras dos déficits conceituais apresentados pelos sujeitos investigados.

Palavras-chave: Astronomia; Formação Inicial; Licenciatura em Geografia; Estações do Ano.

UNA INVESTIGACIÓN DIAGNÓSTICA EN PERIHELIO Y AFELIO: UN ESTUDIO CON ESTUDIANTES DE GEOGRAFÍA

Resumen: Los documentos oficiales de la educación brasileña proponen la enseñanza de conceptos astronómicos en todos los niveles de la educación básica. Sin embargo, la enseñanza de la Astronomía en los cursos de pregrado en Brasil tiene poca tradición y experimentación curricular. La precaria formación inicial de estos docentes se presenta como uno de los obstáculos para la enseñanza de esta área del conocimiento. En el presente trabajo, realizamos un diagnóstico de las concepciones presentadas por estudiantes de la carrera de Profesorado en Geografía, de una universidad ubicada en un municipio de la región centro-oeste de Paraná, sobre las posiciones de perihelio y afelio para entender si estas posiciones se asocian como causantes de las estaciones del año. Los procedimientos metodológicos para el análisis de datos se realizaron en una perspectiva cualitativa, de carácter diagnóstico, a través de un cuestionario compuesto por preguntas discursivas. La formulación de las preguntas se analizó mediante Análisis Textual Discursivo. Nuestro análisis muestra que la mayoría de los estudiantes conocen las posiciones del afelio y el perihelio, sin embargo, pocos las explican correctamente y los discursos presentados están en línea con las concepciones alternativas señaladas en la investigación de Educación Astronómica. La ausencia de una disciplina de Astronomía en el plan de estudios puede ser una de las causas de los déficits conceptuales que presentan los sujetos investigados.

Palabras clave: Astronomía; Formación Inicial; Licenciatura en Geografía; Estaciones del Año.

¹ Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá, Brasil. E-mail: erbaj13@gmail.com.

² Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá, Brasil. E-mail: camila.munizalmeida@gmail.com.

A DIAGNOSTIC RESEARCH ABOUT PERIHELION AND APHELION: A STUDY WITH UNDERGRADUATE STUDENTS IN GEOGRAPHY

Abstract: The official documents of Brazilian education propose the teaching of astronomical concepts at all levels of basic education. However, the teaching of Astronomy in undergraduate courses in Brazil has little tradition and curricular experimentation. The precarious initial training of these teachers presents itself as one of the obstacles to the teaching of this area of knowledge. In the present work, we make a diagnosis of the conceptions presented by students from the Geography degree course, from a university located in a municipality in the central-west region of Paraná, about the positions of perihelion and aphelion to understand whether these concepts are seen as causes of the seasons of the year. The methodological procedures for analysis were carried out in a qualitative perspective, of a diagnostic nature, through a questionnaire composed of discursive questions. The formulation of the questions was analyzed through Textual Discursive Analysis. Our analysis shows that most students know the positions of aphelion and perihelion, however few explain them correctly and the speeches presented are in accordance with the alternative conceptions pointed out in Astronomical Education research. The absence of an Astronomy discipline in the curriculum may be one of the causes of the conceptual deficits that the investigated disciplines present.

Keywords: Astronomy; Initial Formation; Degree in Geography; Seasons of the Year.

1 Introdução

A Astronomia é uma área do conhecimento que geralmente, promove o interesse dos estudantes para compreendê-la. Concordamos com Ferreira e Meghioratti (2008, p. 2) que “o estudo da Astronomia por fazer parte da história da humanidade e de seu modo de contemplar o universo torna-se imprescindível nos centros educacionais devendo permear o ensino de Ciências”. Além disso, o caráter multidisciplinar da Astronomia permite a explanação de temas históricos, geográficos, filosóficos, químicos, matemáticos, físicos, entre outros em um único fenômeno celeste.

Rocha-Pinto *et al.* (2009), nos lembra que o ensino da Astronomia nos cursos de licenciatura no Brasil, ao contrário do que ocorre em outras áreas do conhecimento, possui pouca tradição e experimentação curricular. Assim, dentre os entraves para o ensino de Astronomia, podemos destacar a formação inicial de professores. Langhi (2004b, p. 80) afirma que “mediante pesquisas efetuadas na área de Ciências, constatase uma deficiente formação dos professores no campo da Astronomia”. Iachel (2009, p. 20) corrobora evidenciando que estudos revelam que esta realidade da formação docente “é uma das causas que gera sérias dificuldades ao ensinar Astronomia”.

Langhi e Nardi (2014) analisaram os discursos apresentados pelos pesquisadores em Educação em Astronomia do Brasil. Seus resultados apresentam indícios de que as dificuldades relatadas por professores durante sua formação inicial, a respeito do ensino da Astronomia, são de caráter metodológico e conceitual. Nas palavras dos autores:

Apesar da evidência das vantagens e justificativas do ensino da Astronomia apontadas pelos pesquisadores da área na última década, parece continuar a haver um descaso quanto à abordagem deste tema na educação brasileira. Nem mesmo o professor brasileiro do ensino fundamental e médio, na maioria dos casos, aprende conteúdos de Astronomia durante a sua formação inicial. Como consequência, os professores, em geral, optam por duas alternativas: preferem não ensinar Astronomia ou buscam outras fontes de informações. Porém, há carência de fontes seguras sobre Astronomia, pois

até mesmo livros didáticos continuam apresentando erros conceituais (Langhi & Nardi, 2014, p. 56).

Entre os inúmeros conceitos inerentes à Astronomia, optamos em investigar a respeito do fenômeno das estações do ano, por ser um fenômeno questionado desde Caniato (1987) que se referia a esse conceito como um dos grandes problemas do ensino de Astronomia, pois muitos professores e alunos representam a trajetória elíptica que a Terra percorre em volta do Sol muito alongada e isso influencia sua compreensão a respeito das estações do ano (Canalle 2003).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é o documento oficial em vigor da Educação básica brasileira. Suas diretrizes propõem o ensino de conceitos astronômicos desde os anos iniciais do Ensino Fundamental até o Ensino Médio (Rocha-Pinto *et al.*, 2009). A BNCC do Ensino Fundamental, durante a unidade temática Terra e Universo, almeja a compreensão de características da Terra, do Sol, da Lua e de outros corpos celestes (Brasil, 2016). A respeito do fenômeno das estações do ano, a BNCC propõe o desenvolvimento de algumas habilidades, conforme apresentado abaixo.

(EF08CI12) Justificar, por meio da construção de modelos e da observação da Lua no céu, a ocorrência das fases da Lua e dos eclipses, com base nas posições relativas entre Sol, Terra e Lua. (EF08CI13) 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. (EF08CI14) Relacionar climas regionais aos padrões de circulação atmosférica e oceânica e ao aquecimento desigual causado pela forma e pelos movimentos da Terra (Brasil, 2018, p. 349).

A discussão a respeito desse fenômeno, não se limita à disciplina de Ciências da Natureza. Afinal, Maguelniski e Foetsch (2019, p. 58) ressaltam que “a Astronomia se caracteriza como precursora da Geografia quanto ao estudo de muitos fenômenos naturais que afetam diretamente a vida humana e sua organização no espaço”. Corroborando com os autores supracitados, Araújo (2018, p. 12) afirma:

Cabe as disciplinas de Geografia e Ciências oportunizarem um breve espaço em seu currículo para o ensino da Astronomia, atribuindo-se meramente ao ensino dos nomes dos planetas do Sistema Solar, tanto quanto a explanação sobre os movimentos de translação e rotação e sua influência nas estações do ano.

Batista, Fontes e Pereira (2017) apresentam que mesmo com a farta bibliografia da comunidade científica, os alunos continuam errando a explicação a respeito do fenômeno das estações do ano. Segundo Sobreira (2010, p. 37) “comprova-se, em vários países, que as concepções espontâneas e os modelos mentais de alunos e professores sobre as Estações do Ano, diferem dos modelos científicos adotados”. Mas, quais são essas concepções alternativas? São as mesmas encontradas em livros didáticos? Mesmo sabendo que há poucos cursos de Geografia com disciplinas de Astronomia, ela influencia na compreensão das características climáticas, botânicas, ciclos agrícolas, paralelos de latitude, entre outros conceitos predominantemente geográficos. Sendo assim, o estudo desses conceitos supracitados, proporciona alterações nestas concepções ao longo do curso?

Inspirados por tais indagações, no presente trabalho, objetivamos realizar um diagnóstico das concepções apresentadas por acadêmicos do curso de licenciatura em Geografia, de uma Universidade Estadual localizada em um município da mesorregião centro ocidental paranaense, a respeito das posições de periélio e afélio visando compreender se associam tais posições como causadoras das estações do ano. Assim, buscando compreender se tais concepções alteram-se ao longo do curso.

2 Educação em Astronomia: desafios e concepções alternativas na formação inicial de professores

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) visando orientar a elaboração dos currículos de Ciências Naturais, proporcionando condições de ensino essenciais neste componente curricular, propõe a organização dos conteúdos em três unidades temáticas que se repetem ao longo de todo o Ensino Fundamental, sendo elas: Matéria e energia, Vida e evolução e Terra e Universo (Brasil 2018). Os conteúdos inerentes à Astronomia estão presentes na última unidade temática supracitada, cujos objetivos de aprendizagem são normatizados pela BNCC:

Na unidade temática Terra e Universo, busca-se a compreensão de características da Terra, do Sol, da Lua e de outros corpos celestes – suas dimensões, composição, localizações, movimentos e forças que atuam entre eles. Ampliam-se experiências de observação do céu, do planeta Terra, particularmente das zonas habitadas pelo ser humano e demais seres vivos, bem como de observação dos principais fenômenos celestes. Além disso, ao salientar que a construção dos conhecimentos sobre a Terra e o céu se deu de diferentes formas em distintas culturas ao longo da história da humanidade, explora-se a riqueza envolvida nesses conhecimentos, o que permite, entre outras coisas, maior valorização de outras formas de conceber o mundo, como os conhecimentos próprios dos povos indígenas originários (Brasil, 2018, p. 328).

A inserção de conceitos de Astronomia no Ensino Fundamental se dá “por conta da exploração e valorização dessa temática pelos meios de comunicação, brinquedos, desenhos animados e livros infantis” (Brasil, 2018, p. 328). Dessa forma, a intenção é aguçar ainda mais o interesse dos estudantes por esses fenômenos, proporcionando melhores condições de ensino por meio de relações relatadas das observações cotidianas com as explicações científicas. Tal ação valoriza os conhecimentos prévios do estudante e permite a compreensão da influência da Astronomia para a agricultura, na navegação por orientação estelar, na construção de calendários, entre outros.

No Ensino Médio, a BNCC normatiza que os estudantes devem desenvolver a competência de “construir e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar decisões éticas e responsáveis” (Brasil, 2018, p. 542). Para isso, alguns conceitos de Astronomia podem ser mobilizados, tais como o estudo da origem da vida, exobiologia, espectro eletromagnéticos, modelos cosmológicos, Astronomia, gravitação, previsão do tempo, entre outros (Brasil, 2018).

A valorização da Astronomia pelas diretrizes da BNCC e a curiosidade dos alunos pelos fenômenos astronômicos não vem sendo suficientes para o ensino e a aprendizagem dessa área do conhecimento. Vieira e Longhini (2011) investigaram os conhecimentos cotidianos e científicos de 90 alunos do 3º ano do Ensino Médio de uma escola da rede pública, localizada no município de Araguari, no estado de Minas Gerais. Seus resultados mostram que “os estudantes tendem a responder de forma melhor as questões relacionadas à categoria “Conhecimento Cotidiano”, talvez, pelo fato de se admitir como válidos diferentes meios de informação, como a religião, a cultura e até mesmo a ciência”. Já no que diz respeito aos conhecimentos científicos, os autores relatam:

Os dados da categoria “Conhecimento Científico” sobre estes alunos do Ensino Médio prestes a deixar a Educação Básica, apontam que mesmo estando na última etapa da escolarização, não se conseguiu de modo geral, oferecer possibilidades de avanço significativas, no que se refere a conhecimentos básicos em Astronomia. Podemos evidenciar tais fatos através de concepções como: o desconhecimento de um ciclo de vida para as estrelas; o não reconhecimento do que se pode ver no céu em cada hemisfério do nosso planeta; o movimento da Terra em torno do Sol como responsável pelas estações do ano, e também, das diferenças entre os níveis de calor em nosso planeta; a consideração da Astrologia enquanto ciência (Vieira & Longhini, 2011, p. 11).

Especificamente relacionado ao fenômeno das estações do ano, encontramos que “em todos os locais em que se realizaram pesquisas sobre o ensino e aprendizagem deste tema, verificou-se que os estudantes e os professores apresentam concepções espontâneas e alternativas ao modelo científico Heliocêntrico e ao Topocêntrico (Geocêntrico)” (Sobreira, 2010, p. 37).

Conforme já discutimos, as concepções alternativas a respeito das estações do ano são investigadas desde Caniato (1987) que já mencionava que isso se referia a um dos grandes problemas do ensino de Astronomia. Camino (1995) identificou que 35% de um grupo de 74 professores argentinos justificavam a existência das estações do ano, exclusivamente, devido à Distância da Terra ao Sol (DTS). No mesmo ano, na Catalunha, Manuel (1995) verificou que mais de 60% de 950 alunos do ensino primário, secundário e magistério também mencionavam a DTS, sendo que em torno de 10% desse montante relacionavam a DTS em conjunto com a inclinação do eixo de rotação da Terra.

Lima (2006) infere que a análise dos artigos e dissertações produzidas nos últimos anos, apresentam indícios de semelhança entre as concepções alternativas das estações do ano, relatadas tanto por professores quanto por alunos. Mais recentemente, Lima e Nardi (2020) analisaram discursos de professores de ensino fundamental e identificaram que as concepções alternativas persistem, pois, alguns sujeitos participantes justificaram o fenômeno devido essencialmente ao movimento de translação da Terra e outros complementaram que se deve à distância da Terra ao Sol.

No que diz respeito aos livros didáticos, Sobreira (2010) ressalta o esforço do Ministério da Educação para melhorar a qualidade dos livros didáticos, porém, ainda há recorrentes erros na área de Astronomia. O referido autor destaca que as ilustrações extremamente achatadas da órbita de translação da Terra em torno do Sol é uma das

características que fomentam as explicações por meio de uma visão oblíqua, na qual induz à interpretação de que as estações do ano ocorrem em decorrência do afastamento (afélio) e a aproximação (periélio) de nosso planeta ao Sol, contribuindo assim para a compreensão errônea deste fenômeno.

Assim, em síntese, a literatura aponta que a falta de domínio do conteúdo a ser ensinado e erros conceituais presentes em livros didáticos, são alguns dos fatores que ocasionam o despreparo do docente ao abordar conceitos de Astronomia (Langhi, 2004a; Lima, 2006; Langhi & Nardi, 2007; Lima & Nardi, 2020).

Os pedagogos são os profissionais destinados a ensinar conteúdos de Astronomia para os alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental (Rocha-Pinto *et al.*, 2009). Segundo Batista, Fontes e Pereira (2017), esse nível de ensino apresenta falhas na formação dos docentes, no que diz respeito aos conteúdos de Astronomia, visto que esse tema pouco aparece nas ementas das disciplinas dos cursos de formação inicial e, quando aparecem, não são discutidos em sala de aulas.

Os professores que ensinam Astronomia nos anos finais do Ensino Fundamental (6º ano ao 9º ano), comumente, são licenciados em Geografia ou Ciências Biológicas. No entanto, de acordo com Rocha-Pinto *et al.* (2009), a oferta de disciplinas introdutórias de Astronomia nos referidos cursos de licenciatura, quando existem, são superficiais e pouco valorizadas pelos departamentos responsáveis pelo curso.

A prática pedagógica no âmbito escolar, requer um docente bem capacitado, e preparado para trabalhar com os alunos, disposto a encarar as novas problemáticas que estão presentes no cotidiano da sociedade. Este fato “reflete nos tipos de atividade propostas na sala de aula, onde a educação se depara com um duplo desafio: adaptar-se aos avanços das tecnologias e orientar o caminho de todos para o domínio e a apropriação crítica desses novos meios” (Koch, 2013, p. 11).

Por mais que um dos grandes entraves seja a formação precária do professor nessa área do conhecimento, Buffon e Neves (2015) em análise a partir de periódicos de circulação nacional na área de ensino de Ciências, apontaram que de 1751 trabalhos considerados em um recorte temporal de 15 anos, apenas 15 artigos tratavam da formação de professores no ensino de Astronomia. Assim, “percebe-se que esta área encontra-se em desenvolvimento contínuo tendo ainda muito a ser ampliada” (Buffon, Neves, 2015, p. 11).

Lima e Nardi (2020) relatam que a oferta de cursos de formação continuada é um dos caminhos capazes de proporcionar, aos docentes em exercício, um momento de reflexão a respeito dos conceitos científicos que envolvem os fenômenos astronômicos. Além disso, tais cursos podem orientar os docentes a localizarem fontes confiáveis de busca de informações e atividades, de forma a fortalecer a autoconfiança ao ministrarem os conteúdos previstos pelos documentos oficiais. Ao término de um curso de formação continuada, os autores supracitados relatam que os docentes participantes foram capazes de:

- i) explicar o fenômeno de forma compatível com a explicação científica; ii) criar formas de inseri-lo, conscientemente, em sua prática de ensino, gerando maior autonomia para o ensino de Ciências nos anos iniciais, principalmente em eixos temáticos (Terra e Universo) relacionados com a Astronomia (Lima & Nardi, 2020, p. 65).

Nesse sentido, torna-se primordial compreender quais são e como estão estruturados os conhecimentos de um grupo de docentes em formação inicial, sobre o conceito a ser investigado, com o intuito de investigar se são concepções alternativas e propor novas reflexões que fomentem o processo de ensino e aprendizagem de conceitos astronômicos, especificamente no que tange as posições de afélio e periélio.

3 Encaminhamentos Metodológicos

Os procedimentos metodológicos de análise de dados foram realizados numa perspectiva qualitativa, tendo em vista que a representatividade numérica não foi o item mais relevante de nossos dados e sim o aprofundamento da análise dos dados apresentados pelos sujeitos investigados (Bogdan & Biklen 1994; Gerhardt & Silveira 2009). Identificamos os fatores que contribuíram para a ocorrência do fenômeno investigado a partir dos resultados ofertados pelos sujeitos participantes da pesquisa, caracterizando assim uma pesquisa qualitativa de caráter explicativo (Gil, 2007; Gerhardt & Silveira 2009).

Os sujeitos participantes da pesquisa foram acadêmicos do curso de Licenciatura em Geografia, de uma universidade estadual localizada em um município da mesorregião centro ocidental paranaense. Vale expor que o referido curso não possui uma disciplina específica de Astronomia. No entanto, nossa intenção foi de realizar o diagnóstico, por meio de um questionário composto por questões discursivas, a respeito das explicações e discursos apresentados para a explicação de Periélio e Afélio com o intuito de averiguar se vão ao encontro das concepções alternativas indicadas em pesquisas de Educação em Astronomia. Afinal, os documentos oficiais da Educação Básica para a disciplina de Geografia, nos anos finais do Ensino Fundamental, normatizam conceitos vinculados aos fenômenos astronômicos, podemos inferir que tais conceitos são, ou pelo menos deveriam ser, abordados implicitamente em algumas disciplinas ao longo do curso.

Convidamos os acadêmicos de todas as séries do curso, resultando em um montante de 105 participantes. A coleta dos dados foi realizada por meio de questionário, composto por 6 questões discursivas, entretanto, no presente artigo analisamos apenas os dados da pergunta 1 e 2, que almejou identificar se docentes em formação inicial associam as posições periélio e afélio com a ocorrência do fenômeno das estações do ano.

As redações das questões foram avaliadas segundo os pressupostos teóricos da Análise Textual Discursiva (ATD) proposta por Moraes e Galiuzzi (2007). A inserção da ATD em pesquisas qualitativas não pretende validar hipóteses ou refutá-las ao final da pesquisa, a intenção é a compreensão, a reconstrução de conhecimentos existentes sobre os temas investigados.

A etapa inicial da análise consistiu na desmontagem dos textos, também conhecido como unitarização, que é o processo de examinar os textos selecionados em seus detalhes, fragmentando-os no sentido de compreender as unidades constituintes do fenômeno estudado. Segundo Moraes e Galiuzzi (2006, p. 121) “a partir do envolvimento aprofundado é que se criam condições de emergência auto organizada das novas compreensões”.

Durante o processo de unitarização, buscamos identificar unidades de significado emergentes, visando “possibilidades de emergência do novo pela desorganização de um texto que constrói uma outra ordem” (Moraes & Galiazzi, 2006, p. 121). No que se refere a categorização, os autores argumentam que “as categorias vão emergindo, inicialmente imprecisas e inseguras, mas gradativamente sendo explicitadas com rigor e clareza” (Moraes & Galiazzi, 2006, p. 125).

A captação do novo emergente surge a partir da intensa impregnação nos materiais da análise, feita pelos dois focos anteriores, possibilitando a manifestação de uma compreensão revigorada do todo. O metatexto resultante desse processo representa um esforço em explicitar a compreensão do fenômeno investigado, tendo em vista que “o processo em seu todo corresponde a um conjunto de movimentos auto organizados” (Moraes & Galiazzi, 2006, p. 126).

Vale mencionar que foram realizados todos os procedimentos éticos para garantir a veracidade dos resultados e a integridade dos participantes. Quando citado o discurso dos sujeitos participantes, utilizamos a sigla “Xano_SujY”, onde X é a série do indivíduo e Y é o número designado para manter o sigilo de sua identidade. O trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Estadual de Maringá COPEP/UEM, sob o parecer nº. 3.227.670 /2019, e autorizado pelos estudantes para a divulgação dos resultados.

4 Resultados e Discussões

Durante a coleta de dados, contamos com a participação de 105 acadêmicos do Curso de Licenciatura em Geografia, seguindo a seguinte proporção: 25 do 1º ano; 26 do 2º ano; 27 do 3º ano; 20 do 4º ano; e 7 do 5º período. Vale ressaltar que os sujeitos participantes do 5º ano já são licenciados em Geografia e, neste quinto ano, estavam tornando-se bacharéis. Desse montante, descartamos os questionários de 52 acadêmicos por não responderem as questões propostas, alegando o desconhecimento do assunto.

As respostas apresentadas foram agrupadas em Categorias Emergentes da Análise (CEA). As categorias encontradas a respeito do periélio e afélio, segundo os discursos dos sujeitos investigados, foram: causa das estações do ano; a distância da Terra ao Sol; e outros. O percentual de cada grupo em relação as séries dos sujeitos, estão expressos na Tabela 1.

Série	Distância da Terra ao Sol	Causa das estações do ano	Outros
1º ano	50%	20%	30%
2º ano	73%	9%	18%
3º ano	86%	7%	7%
4º ano	75%	17%	8%
5º ano	100%	66%	0%

Tabela 1 - Distribuição percentual das Categorias Emergentes de Análise.

Fonte: autoria própria.

Em posse das redações apresentadas para justificar cada questão, apresentaremos alguns dos argumentos elencados pelos acadêmicos que proporcionaram a configuração de cada categoria supracitada. Além disso, confrontaremos as concepções apresentadas com as explicações científicas, com o intuito de discutir sua veracidade.

4.1 CEA: Distância da Terra ao Sol

Nicolau Copérnico (1473-1543) foi o astrônomo polonês responsável por explicar de forma mais simples o movimento dos astros errantes. Ele introduziu o conceito de que a Terra e os demais planetas orbitam em torno do Sol, ou seja, o modelo heliocêntrico do Sistema Solar. Esse movimento é conhecido como Translação. Além disso, inferiu que esse movimento da órbita da Terra não é um círculo, mas sim uma elipse com pouca excentricidade, em que o Sol ocupa a posição de um dos focos (Lima, 2019).

Devido à disposição do eixo maior, durante o seu movimento a Terra se encontra em pontos da órbita que estão mais afastados do Sol, esse ponto é chamado de afélio. O ponto mais próximo do Sol é conhecido como periélio. A primeira CEA é formada pelos discursos dos acadêmicos que explicaram as posições do afélio e periélio. Podemos evidenciar essa relação nos discursos seguintes:

1ano_Suj7: Afélio é sempre um ponto mais afastado e periélio um ponto mais próximo.

1ano_Suj8: periélio é quando a Terra está mais próxima do Sol e afélio é quando está mais longe do Sol.

2ano_Suj4: imagino que afélio é um ponto mais afastado entre as órbitas planetárias e periélio um ponto mais próximo.

2ano_Suj6: como a órbita de todos os planetas é elíptica, assim ela tem um ponto mais próximo do Sol denominado periélio e outro ponto mais afastado do Sol denominado afélio.

3ano_Suj13: periélio é a distância menor, onde a Terra está mais perto do Sol. E o afélio é ao contrário, a distância da Terra ao Sol é maior.

3ano_Suj6: periélio é quando a Terra está mais próxima do Sol em virtude da sua órbita que é elíptica, pois está aproximação ocorre em uma certa data do ano, sendo a data em que a Terra está mais próxima do Sol. Afélio é quando a Terra (planeta) está mais afastada do Sol.

4ano_Suj2: as órbitas de todos os planetas são elípticas, tendo sempre um ponto mais afastado (afélio) e um ponto mais próximo (periélio).

5ano_Suj1: afélio e periélio são decorrentes do movimento, a órbita que a Terra descreve em torno do Sol. Há dois momentos, o afélio é quando a Terra está mais afastada do Sol e o periélio é quando a Terra está mais próxima do Sol.

Ao ler os discursos acima, podemos perceber que eles explicam corretamente o que é o periélio e o afélio. No entanto, isso não é unânime entre os sujeitos investigados, conforme indica os discursos a seguir:

1ano_Suj10: periélio é a parte do ano em que a Terra está longe do Sol e Afélio é a parte do ano em que a Terra está mais próxima ao Sol.

4ano_Suj1: afélio consiste na aproximação do Sol em relação ao planeta Terra. Já o periélio consiste no distanciamento do Sol em relação ao planeta Terra.

4ano_Suj8: quanto aos termos afélio e periélio é de conhecimento que a órbita da Terra em relação ao Sol não se trata de um círculo perfeito, há períodos em que ela está mais próxima ou mais distante. O período mais próximo é chamado de afélio enquanto o mais distante é denominado periélio.

Copérnico também foi o astrônomo capaz de explicar a ordenação dos planetas em termos de distância do Sol e deduziu que quanto mais perto do Sol está o planeta, maior é a sua velocidade orbital. Tal afirmação é presente no discurso de um dos sujeitos investigados:

2ano_Suj11: periélio - perto do Sol é a órbita que se faz perto do Sol, o que se encontra no periélio tem a maior velocidade de rotação. Afélio - é o contrário disso, o ponto de órbita é o maior do sistema.

O sujeito 2ano_Suj11 compreende que há uma diferença na velocidade orbital da Terra ao percorrer as posições do afélio e do periélio. No entanto, há uma “confusão” na resposta, pois, a diferença da velocidade é no movimento de translação e não no de rotação, conforme apresentado pelo sujeito supracitado.

Apesar de não ser a responsável pelas estações do ano, a excentricidade da órbita da Terra é responsável direta pela diferença de duração de cada estação. O inverno no hemisfério Sul é mais longo que o verão. Consequentemente, é mais longo o verão no hemisfério Norte, pois a Terra se encontra próximo ao periélio nessa época do ano. Essa afirmação aparece no discurso de dois dos sujeitos investigados:

5ano_Suj3: Afélio - quando o Sol está longe da Terra, determina duração das estações no hemisfério sul e norte.

5ano_Suj4: Afélio ocorre quando o Sol está mais longe do eixo da Terra. Periélio o Sol está mais próximo ao eixo da Terra. Ambos vão influenciar na duração e intensidade do inverno e verão nos hemisférios sul e norte, lembrando que, quando é inverno no Sul no Norte é verão.

4.2 CEA: Causa das estações do ano

A segunda CEA é formada pelos discursos dos acadêmicos que erroneamente explicam as posições do afélio e periélio como sendo a causa do fenômeno das estações do ano. Podemos evidenciar essa relação nos discursos seguintes:

1ano_Suj2: os termos “periélio” e “afélio” tem relação com o motivo que gera as estações do ano.

2ano_Suj2: periélio: é o momento que no movimento de translação de um corpo mais próximo do Sol (verão); Afélio é o contrário de periélio, é o período que no movimento o corpo se encontra mais distante do Sol (inverno).

2ano_Suj7: imagino que estes sejam fenômenos das estações do ano envolvendo a incidência dos raios solares.

3ano_Suj12: considerando tais termos, estão atrelados a maneira na qual o planeta Terra se relaciona na definição das estações.

A maioria dos planetas descrevem órbitas praticamente circulares, ou seja, apresentam uma excentricidade relativamente pequena. A Terra, por exemplo, possui a excentricidade de aproximadamente 0,0167 de sua órbita ao redor do Sol (Oliveira Filho & Saraiva, 2004). No entanto, Boczko (1984) já percebia a concepção do senso comum em acreditar que no verão o Sol está mais próximo da Terra e, conseqüentemente, mais longe no inverno. A maioria das redações explicativas a esse CEA relatam que quando a Terra está mais próxima do Sol (periélio) será verão e quando está mais afastada (afélio) será inverno. Podemos evidenciar essa afirmação nos discursos subsequentes:

4ano_Suj5: os termos periélio e afélio influenciam nas temperaturas dependendo da proximidade do Sol. Por exemplo: periélio é quando a Terra está mais próxima ao Sol e o afélio é quando a Terra se afasta mais do Sol o que dirá se as temperaturas serão mais severas ou amenas.

4ano_Suj10: periélio é utilizado quando o Sol e a Terra encontram-se mais próximos, a variação de temperatura nas estações do ano também é mais equilibrada durante esse período. Afélio é utilizado quando o Sol e a Terra encontram-se mais afastados, então a variação de temperatura dentro de cada estação do ano é mais brusca.

5ano_Suj1: Estes momentos ou deslocamentos não correspondem as estações do ano, esses não implicam em mudanças climáticas ou de estações em curto período de tempo. Eles podem estar associados a outros movimentos correspondendo a períodos glaciais, porem pode levar a milhares de anos para trazer mudanças significativas. Deste modo estes fenômenos permitem que determinado hemisfério ora está mais próximo do Sol, ora mais afastado. Influenciando assim as estações do ano.

5ano_Suj5: periélio quando a Terra está girado em uma menor distância do Sol: verão. Afélio quando a Terra está girando em uma maior distância do Sol: inverno.

As afirmações supracitadas são, no mínimo, incompletas. Afinal, se a luminosidade solar fosse a única responsável pelo fenômeno das estações do ano, teríamos a mesma estação nos dois hemisférios e não é isso que ocorre (Oliveira Filho & Saraiva, 2004). Além disso, de acordo com Lima (2019, pp. 9-10):

A diferença de distância entre o afélio (maior distância entre a Terra e o Sol) e o periélio (menor distância) devido à excentricidade da órbita terrestre é de aproximadamente 5 milhões de quilômetros, ou seja, uma variação de apenas 3,3% da distância média. Isto corresponde a uma variação da luminosidade solar (taxa de energia do Sol que chega na Terra) de cerca de 6,8%, insuficiente para provocar as estações do ano. Além disto, se a distância fosse importante neste fenômeno, a Terra teria a mesma estação do ano nos dois hemisférios, Norte e Sul, simultaneamente. O principal efeito da variação da distância Terra-Sol, devido ao fato da Terra seguir uma elipse e não um círculo em torno do Sol, é que as estações do ano não têm todas exatamente a mesma duração.

Ao considerarmos a Terra como referencial inercial, a trajetória descrita pelo Sol em torno da Terra, é conhecida como eclíptica. O plano da eclíptica define o plano

da órbita da Terra em torno do Sol, descrevendo assim uma trajetória elíptica que possui uma inclinação de aproximadamente $23,5^\circ$ com o equador celeste. Essa obliquidade da eclíptica é a principal responsável pelas estações do ano. Afinal, se a inclinação fosse zero, ou seja, se a Terra girasse com o seu eixo de rotação perpendicularmente ao plano da eclíptica, teríamos um eterno Equinócio, pois os dias e as noites teriam a mesma duração (12 horas).

4.3 CEA: Outros

Os relatos inerentes a essa CEA, apresentam concepções errôneas a respeito do periélio e afélio, no sentido de serem poucos coesos com as explicações científicas.

1ano_Suj1: Periélio - duração do Sol, ou seja, da incidência de seus raios na Terra e Afélio - Duração da noite.

2ano_Suj5: ambos estão relacionados ao movimento da Terra, mas não sei explicar cada uma delas.

3ano_Suj3: São os responsáveis pelas fases da Lua.

4ano_Suj: o termo periélio e afélio fiz respeito a um período lunar. Ocasionalmente maior claridade da Lua no outono e verão.

5 Conclusões

No presente trabalho, realizamos um diagnóstico das concepções apresentadas por discentes em Licenciatura em Geografia, de uma Universidade Estadual localizada em um município da mesorregião centro ocidental paranaense, a respeito das posições de periélio e afélio visando compreender se associam tais posições como causadoras das estações do ano.

A Categoria “Distância da Terra ao Sol”, emergente da nossa análise, mostram que a maioria dos acadêmicos conhecem as posições de afélio e periélio, mesmo que seja de modo simplório. No entanto, alguns dos sujeitos investigados inverteram as definições de tais posições.

A segunda categoria de análise, denominada “Causa das estações do ano”, nos permitiu compreender que os docentes em formação, compartilham as mesmas concepções alternativas que estudantes do Ensino Fundamental e Médio, a respeito da explicação das estações do ano como consequência das posições do afélio e periélio (Canalle, Trevisan, & Lattari 1997; Langhi & Nardi 2007). Apesar de não ser a responsável pelas estações do ano, a excentricidade da órbita da Terra é a causa direta pela diferença de duração de cada estação do ano. No entanto, essa afirmação aparece somente no discurso de dois dos sujeitos investigados.

Já a terceira categoria emergente de análise, denominada “outros”, apresenta relatos com concepções equivocadas a respeito do periélio e afélio, no sentido de serem pouco coesos com as explicações científicas. Os discursos presentes nessa categoria, associaram tais posições até mesmo como responsáveis pelas fases da Lua.

Aproximadamente 76,8% dos sujeitos investigados explicaram que o afélio e periélio são posições específicas da trajetória da Terra ao redor do Sol, tão somente 12%

corretamente. Um sujeito discorreu a respeito da diferença na velocidade orbital da Terra, ao percorrer tais posições, porém, associou a diferença da velocidade ao movimento de rotação e não no de translação.

O curso Licenciatura em Geografia, na qual os sujeitos participantes da pesquisa são adeptos, não possui uma disciplina específica de Astronomia. Essa ausência na grade curricular, pode ser uma das causadoras das concepções alternativas por eles apresentados. Apesar que esses acadêmicos não são formados para atuarem como astrônomos, precisam aprender tais conteúdos para a sua prática profissional, possibilitando o domínio conceitual necessário para a transposição didática em sua disciplina, conforme previsto pelas diretrizes da Educação Básica.

Inferimos que é necessário um maior diálogo entre os modelos didáticos, que circulam no ambiente da educação básica, com as grades curriculares dos cursos de licenciatura no Brasil. Afinal, conhecimentos científicos do docente caracterizam parte de sua prática docente e, conseqüentemente, nas metodologias de ensino que executará no âmbito da sala de aula, influenciando a aprendizagem dos estudantes. Essa lacuna é uma área que almejamos investigar em trabalhos futuros.

Referências

- Araújo, C. R. H. (2018). *A concepção dos docentes de Umuarama (PR), quanto ao ensino da astronomia na disciplina de geografia nas séries finais do ensino fundamental*. Trabalho de Conclusão de Curso, UTFPR, Medianeira (PR). Recuperado em 18 nov. 2020, de <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/15889/1/concepcaodocentesumuaramaensino.pdf>
- Batista, M. C., Fontes, A. S., & Pereira, R. F. (2017). Ensino de Astronomia: o problema da órbita da Terra. *Arquivos do Museu Dinâmico Interdisciplinar*, 21(3), 155-165. Recuperado em 18 nov., 2020, de www.periodicos.uem.br/ojs/index.php/ArqMudi/article/view/40951/pdf
- Boczko, R. (1984). *Conceitos de Astronomia*. São Paulo: Edgard Blücher.
- Bogdan, R., & Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto editora.
- Brasil. Ministério da Educação. (2016). *Base Nacional Comum Curricular – BNCC, 2ª versão*. Brasília, DF. Recuperado em 18 nov. 2020, de <https://undime-sc.org.br/wp-content/uploads/2016/05/2%C2%AA-BNCC-BOOK.pdf>
- Brasil. Ministério da Educação. (2018). *Base nacional comum curricular: Ensino Médio*. Recuperado em 18 nov. 2020, de http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site_110518.pdf
- Buffon, A., & Neves, M. C. D. (2015). Formação de professores no ensino de Astronomia: uma revisão da bibliografia. *Atas do Simpósio Nacional de Ensino de Física*. Uberlândia: SBF, 21.
- Camino, M. (1995). Ideas previas y cambio conceptual em Astronomía: un estudio con maestros de primaria sobre el día y la noche, las estaciones y las fases de la Luna.

Enseñanza de Las Ciencias, 13(1), 81-96. Recuperado em 18 nov. 2020, de <https://core.ac.uk/download/pdf/38990403.pdf>

Canalle, J. B. G. (2003). O problema do ensino da órbita da Terra. *Física na Escola*, 4(2), 12-16. Recuperado em 10 nov. 2020, de www.sbfisica.org.br/fne/Vol4/Num2/v4n2a06.pdf

Canalle, J. B. G., Trevisan, R. H., & Lattari, C. J. B. (1997). Análise do conteúdo de Astronomia de livros de Geografia de 1º grau. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 14(3), 254-263. Recuperado em 18 nov., 2020, de <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6983/6465>

Caniato, R. (1987). *Com ciência na educação: ideário e prática de uma alternativa brasileira para o ensino da ciência*. Campinas: Papirus.

Ferreira, D., & Meglhioratti, F. A. (2008). Desafios e possibilidades no ensino de Astronomia. *Cadernos PDE. Paraná*, 1, 1-17. Recuperado em 18 nov. 2020, de www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/2356-8.pdf

Gerhardt, T. E., & Silveira, D. T. (2009). *Métodos de pesquisa*. Porto Alegre: UFRGS.

Gil, A. C. (2007). *Como elaborar projetos de pesquisa*. (4a ed.). São Paulo: Atlas.

Iachel, G. (2009). *Um estudo exploratório sobre o ensino de astronomia na formação continuada de professores*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru. Recuperado em 18 nov. 2020, de https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/90887/iachel_g_me_bauru.pdf

Koch, M. Z. (2013). *As tecnologias no cotidiano escolar: uma ferramenta facilitadora no processo ensino-aprendizagem*. Monografia de Especialização, Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul. Recuperado em 18 nov. 2020, de https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/498/Koch_Marlene_Zimmermann.pdf

Langhi, R. (2004a). Ideias de senso comum em Astronomia. *Anais do Encontro Nacional de Astronomia*. Brotas, 7. Recuperado em 18 nov. 2020, de www.telescopiosnaescola.pro.br/langhi.pdf

Langhi, R. (2004b). *Um estudo exploratório para a inserção da Astronomia na formação de professores dos anos iniciais do ensino fundamental*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru. Recuperado em 18 nov. 2020, de https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/90856/langhi_r_me_bauru.pdf

Langhi, R., & Nardi, R. (2007). Ensino de Astronomia: Erros conceituais mais comuns presentes em livros didáticos de ciência. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 24(1), 87-111. Recuperado em 18 nov. 2020, de <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6055/12760>

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), 41-59. Recuperado em 18 nov. 2020, de <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/135447/ISSN1806-5104-2014-14-03-41-59.pdf>

- Lima N. G. B. (2019). *Astronomia de posição: Notas de Aula*. Recuperado em 18 nov. 2020, de www.astro.iag.usp.br/~gastao/AstroPosicao/Curso2020.pdf
- Lima, E. J. M. (2006). *A visão do professor de ciências sobre as estações do ano*. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Londrina, Londrina. Recuperado em 18 nov. 2020, de www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/Ciencias/Dissertacoes/issertdelima.pdf
- Lima, S. C., & Nardi, R. (2020). Discursos de docentes dos anos iniciais do Ensino Fundamental sobre o tema “Estações do Ano”. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia*, 29, 51-72. Recuperado em 18 nov. 2020, de www.relea.ufscar.br/index.php/relea/article/view/431/pdf
- Maguelniski, D., & Foetsch, A. A. (2019). A Astronomia e sua relação com a geografia: contextualização histórica e abordagens no ensino. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia*, 27, 55-77. Recuperado em 18 nov. 2020, de www.relea.ufscar.br/index.php/relea/article/view/390/390
- Manuel, J. (1995). ¿Por qué hay veranos e inviernos?: representaciones de estudiantes (12-18) y de futuros maestros sobre algunos aspectos del modelo Sol-Tierra. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 13(2), 227-236. Recuperado em 18 nov. 2020, de <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21411>
- Moraes, R., & Galiazzi, M. C. (2006). Análise textual discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. *Ciência & Educação (Bauru)*, 12(1), 117-128. Recuperado em 18 nov. 2020, de www.scielo.br/pdf/ciedu/v12n1/08.pdf
- Moraes, R., & Galiazzi, M. C. (2007). *Análise textual discursiva*. Ijuí: Unijuí.
- Oliveira Filho, K. S., & Saraiva, M. F. (2004). *Astronomia e Astrofísica*. São Paulo: Livraria da Física.
- Rocha-Pinto, H. J. et al. (2009). *Ensino de Astronomia na Graduação. Relatório Anual do INCT-A (anexo 5b)*. Recuperado em 18 nov. 2020, de www.astro.iag.usp.br/~incta/Rel_Anual_2009/Anexo_5b_Ensino-Astronomia.pdf
- Sobreira, P. H. A. (2010). Estações do ano: concepções espontâneas, alternativas, modelos mentais e o problema da representação em livros didáticos de Geografia. In: Marcos Daniel Longhini. *Educação em Astronomia: experiências e contribuições para a prática pedagógica*. Campinas: Átomo.
- Vieira, J. B. L., & Longhini, M. D. (2011). Conhecimento científico e cotidiano em Astronomia: uma investigação com alunos da educação básica. *Anais do Simpósio Nacional de Educação em Astronomia*. Rio de Janeiro: UNIRIO: SAB, 1.

Artigo recebido em 27/04/2019.

Aceito em 13/11/2020.