

AS DIFERENTES CONCEPÇÕES SOBRE AS FASES DA LUA DE ALUNOS DOS OITAVOS ANOS DO ENSINO FUNDAMENTAL DE UMA ESCOLA PÚBLICA

*Danilo de Oliveira Kitzberger*¹
*Roberta Chiesa Bartelmebs*²
*Valdir Rosa*³

Resumo: Este artigo tem, como objetivo, investigar e analisar as concepções sobre as fases da Lua. Para tal, investigou-se um grupo de 39 alunos do Ensino Fundamental II (8^{os} anos) de uma escola pública da região Oeste do Paraná. A abordagem foi de cariz qualitativo, focada na análise de conteúdo, e constituída pelas seguintes etapas: a) revisão de literatura e mapeamento acerca das concepções alternativas; b) elaboração e aplicação de um questionário sobre as fases da Lua; e c) análise das concepções dos alunos. Os resultados apontam que a maioria dos alunos não compreende os movimentos de translação e rotação da Terra e da Lua, sendo que apenas 10,3% conseguiram identificar e nomear as fases da Lua no contexto da representação por desenho do fenômeno no sistema Sol-Terra-Lua. Além disso, apareceram as concepções de que a Lua sempre está oposta ao Sol e que suas fases são causadas pela projeção da sombra terrestre. Nesse sentido, entende-se que seja necessária uma revisão nas estratégias de ensino de tais conteúdos com o intuito de transformar a realidade da sala de aula e possibilitar a aprendizagem dos alunos.

Palavras-chave: Concepções alternativas; Ensino de Astronomia; Ensino Fundamental; Fases da Lua.

LAS DIFERENTES CONCEPCIONES SOBRE LAS FASES LUNARES DE LOS ESTUDIANTES DE OCTAVO GRADO DE UNA ESCUELA PÚBLICA

Resumen: Este artículo tiene como objetivo investigar y analizar concepciones sobre las fases de la Luna. Con este fin, se investigó a un grupo de 39 estudiantes de la escuela primaria II (8^o grado) de una escuela pública en el oeste de Paraná. El enfoque fue de tipo cualitativo, se centró en el análisis del contenido y consistió en los siguientes pasos: a) revisión de la literatura y cartografía sobre concepciones alternativas; b) preparación y aplicación de un cuestionario sobre las fases de la Luna; y c) análisis de las concepciones de los estudiantes. Los resultados indican que la mayoría de los estudiantes no entienden los movimientos de translación y rotación de la Tierra y la Luna, y sólo el 10,3% fueron capaces de identificar y nombrar las fases de la Luna en el contexto de la representación dibujando el fenómeno en el sistema Sol-Tierra-Luna. Además, aparecieron las concepciones de que la Luna siempre está opuesta al Sol y que sus fases son causadas por la proyección de la sombra de la Tierra. En este sentido, se entiende que es necesaria una revisión de las estrategias de enseñanza de dichos contenidos para transformar la realidad de la clase y permitir el aprendizaje efectivo de los alumnos.

Palabras clave: Concepciones alternativas; Enseñanza de Astronomía; Enseñanza Fundamental; Fases de la Luna.

¹ Universidade Federal do Paraná, Brasil. E-mail: danilokitberger@ufpr.br.

² Universidade Federal do Paraná, Brasil. E-mail: roberta.bartelmebs@ufpr.br.

³ Universidade Federal do Paraná, Brasil. E-mail: valdirrosa@ufpr.br.

THE DIFFERENT CONCEPTIONS ABOUT THE MOON PHASES OF 8TH GRADERS FROM A PUBLIC SCHOOL

Abstract: This article aims to investigate and analyze conceptions about the phases of the Moon. To this purpose, a group of 39 elementary school II students (8th years) of a public school in western Paraná state were investigated. The approach was qualitative, focused on content analysis, and consisted of the following steps: a) a literature review and mapping about alternative conceptions; b) preparation and application of a questionnaire on the phases of the Moon; and c) analysis of students' conceptions. The results indicate that most students do not understand the movements of translation and rotation of the Earth and Moon, and only 10,3% were able to identify and name the phases of the Moon in the context of the representation by drawing of the phenomenon in the Sun-Earth-Moon system. In addition, the conceptions appeared that the Moon is always opposite to the Sun and that its phases are caused by the projection of the Earth's shadow. In this sense, it is understood that a review of the teaching strategies of such contents is necessary in order to transform the reality of the classroom and enable students to learn.

Keywords: Alternative conceptions; Teaching of Astronomy; Elementary School; Moon phases.

1 Introdução

Ensinar não é algo trivial e, para saber fazê-lo, é necessário, primeiramente, planejar e buscar conhecer as estratégias e os métodos de ensino e de aprendizagem. No Ensino Fundamental, o ensino de Ciências Naturais geralmente é realizado por intermédio de aulas expositivas, com a utilização do livro didático como único recurso metodológico (SANTOS *et al.*, 2015). Com isso, as estratégias empregadas, muitas vezes, não desafiam os alunos a refletirem sobre os conceitos ensinados nem os levam a aprender significativamente os conteúdos propostos. Nesse sentido, é essencial que as metodologias de ensino e de aprendizagem sejam debatidas entre os pesquisadores, professores e pedagogos de modo a idealizar novas possibilidades de tornar o ensino mais eficiente.

Nesse contexto, situa-se o ensino de Ciências Naturais cujo papel é importante na vida das pessoas, principalmente das crianças que, nesse momento de suas vidas, entram em contato com os conhecimentos mínimos necessários para sua vida adulta (SOARES; MAUER; KORTMANN, 2013). Além disso, essa disciplina busca a formação de cidadãos críticos e reflexivos e, ainda, os auxilia na tomada de decisões relativas ao meio em que vivem (SANTOS *et al.*, 2015). Nas escolas, o professor, por meio de estratégias de ensino que possam despertar a curiosidade pelo saber, pode ser o mediador entre o conhecimento do aluno e o conhecimento escolar a ser ensinado nas aulas de Ciências Naturais. Para tal, imprescindível é que a comunicação ocorra por meio de uma linguagem clara e, ao mesmo tempo, contextualizada para ser facilmente compreendida pelos alunos.

Segundo Osborne e Freyberg (1998), é preciso ter em mente que as palavras utilizadas em sala de aula possuem diferentes significados e que isso pode acarretar diferentes interpretações para o mesmo termo. Entende-se que isso possa ocorrer em virtude de o professor utilizar palavras desconhecidas do vocabulário de seus alunos e que estão vinculadas às especificidades de sua formação. O problema, de acordo com Freyberg e Osborne (1998, p. 213), torna-se evidente quando o “professor pensa que não há possibilidade de um mal-entendido, porque a linguagem que utiliza é familiar às crianças desse grupo de idade”. Assim, é comum que a maioria dos “erros” cometidos

pelos alunos, conforme argumenta Astolfi (1999), ocorra porque o aluno está “respondendo a uma outra pergunta”. Geralmente, esses alunos possuem dificuldades para compreender o que dizem seus professores, e isso os impede de realizar suas próprias reflexões sobre o tema ensinado de maneira a provocar uma desmotivação.

Um dos papéis do ensino de Ciências Naturais deveria ser inquietar o aluno, desafiá-lo a refletir e a ser um eterno investigador (SOARES; MAUER; KORTMANN, 2013). Mas como os professores podem realizar essa tarefa? Quais os caminhos a serem tomados? Por onde começar? Segundo Rosa (2010) e Bartelmebs (2016), o ensino de Ciências Naturais tem que ser iniciado a partir daquilo que a criança já conhece, ou seja, as estratégias de ensino necessitam levar em consideração as concepções dos alunos. Aliás, se os pensamentos iniciais forem utilizados para estruturar o conhecimento científico, os envolvidos poderão perceber que esse conhecimento pode ser aprimorado, ou seja, é mutável.

As afirmações de Rosa (2010) e Bartelmebs (2016) foram fundamentais para a realização do estudo ora apresentado a respeito das concepções sobre as fases da Lua no Ensino Fundamental. A opção por esse tema pautou-se no fato de estar inserido na unidade temática “Terra e Universo”, da Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2017), e no eixo dos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997) como conteúdo dos anos finais (BARTELMÉBS, 2016). Ademais, considera-se que conhecer as ideias dos alunos fornece subsídios às práticas docentes de maneira a minimizar a problemática da “distância entre os pensamentos iniciais dos alunos sobre conteúdos de Astronomia e a realização de práticas docentes” (LANGHI; NARDI, 2010, p. 219). Sendo assim, este artigo tem, como objetivo, investigar e analisar as concepções de um grupo de alunos (8^{os} anos) do Ensino Fundamental sobre as fases da Lua. Inicialmente, se apresenta a metodologia utilizada, seguida de uma revisão da literatura sobre o tema, da análise das concepções dos alunos participantes da pesquisa e das considerações finais.

2 Metodologia

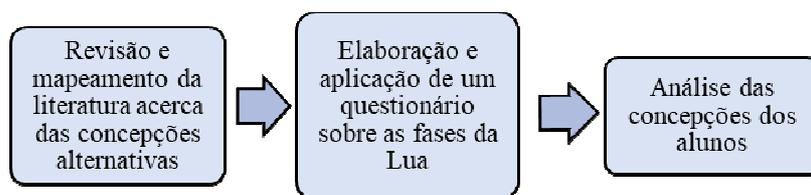
Esta seção trata da metodologia utilizada para a realização deste estudo de caráter qualitativo (BOGDAN; BIKLEN, 1994; FLICK, 2009; LÜDKE; ANDRÉ, 2013), focado na análise de conteúdo (BARDIN, 1977). De acordo com Flick (2009, p. 36),

A pesquisa qualitativa não se refere apenas ao emprego de técnicas e habilidades aos métodos, mas inclui também uma atitude de pesquisa específica. Essa atitude está associada à primazia do tema sobre os métodos, à orientação do processo de pesquisa e à atitude com que os pesquisadores deverão alcançar seus ‘objetivos’.

No sentido apontado por Flick (2009), o objeto de pesquisa se desvela à medida que o pesquisador conhece o “mundo” do sujeito. Assim, a pesquisa qualitativa não se preocupa somente com a análise numérica dos dados, mas também em explorar as reflexões e compreensões que emergem das representações dos objetos e sujeitos envolvidos. No caso da pesquisa qualitativa na educação, é necessário ter em mente a complexidade dos sujeitos envolvidos, sejam eles professores, alunos, currículo, ambiente etc. Nessa direção, o estudo que se apresenta se preocupou com a “abordagem

naturalística” que, segundo Bogdan e Biklen (1994, p. 17), exige que o investigador frequente o ambiente onde se encontram os problemas de interesse e que recolha os dados comportamentais naturais das pessoas. Desse modo, a coleta natural se concretiza quando feita no contexto e no dia a dia dos investigados.

Também se trata de um estudo exploratório desenvolvido com duas turmas do Ensino Fundamental II (8^{os} anos) de uma escola pública da região Oeste do Paraná. As turmas (A e B) possuíam, respectivamente, 20 e 19 alunos cujas idades variavam entre 12 e 16 anos. Com o intuito de preservar a identidade dos sujeitos, a eles se atribuiu um número seguido da letra que identifica a turma à qual pertenciam, a saber: 1A, 2A e assim sucessivamente. Quanto aos procedimentos empregados no estudo, apresentam-se, no Mapa 1, em ordem cronológica, as etapas desenvolvidas.



Mapa 1 - Sequência da estratégia de estudo sobre as fases da Lua.

Fonte: os autores.

Conforme mostra o Mapa 1, desenvolveu-se a pesquisa em três etapas, sendo que, na primeira, exploraram-se, na literatura, os estudos já desenvolvidos na área e, na segunda, a partir dos estudos mapeados, se elaborou e aplicou o instrumento de investigação.

Inicialmente, o questionário encontrava-se constituído por 20 perguntas pré-estruturadas das quais, após a validação e respectivas modificações, se selecionaram 8 questões (3 objetivas e 5 discursivas) para compor o *corpus* do instrumento para coleta de dados. A validação foi realizada por dois professores da área do ensino de Ciências Naturais que analisaram os conteúdos, as linguagens, as extensões e as relações das perguntas com o contexto escolar. Em seguida, na segunda etapa, aplicou-se, nas aulas de Ciências Naturais, o questionário a 39 alunos das duas turmas (8^{os} anos).

Posteriormente, na terceira etapa, procedeu-se à análise dos dados segundo os pressupostos da análise de conteúdo a qual visa analisar o conteúdo das comunicações verbais e não verbais (BARDIN, 1977). Esse método, segundo Krippendorff (2004, p. 20), permite aos pesquisadores avaliarem criticamente seus dados. Logo, foi possível analisar o valor simbólico das mensagens e seus aspectos temáticos, como, por exemplo, as elucidações, expressões e interpretações que cercavam as respostas descritas pelos alunos nos questionários. Ademais, Bardin (1977, p. 42) define a análise de conteúdo como o

[...] conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção / recepção (variáveis inferidas) destas mensagens.

Assim, à medida que se fez a desconstrução das respostas (textuais) dos alunos, foi possível explorar os detalhes da descrição de suas narrativas e categorizá-las. Em

seguida, como sugerido por Bardin (1977), se fez novamente a reconstrução das respostas para, posteriormente, realizar o processo de interferência, fase na qual se atribuiu, por meio de deduções lógicas e justificadas, significado ao discurso (BARDIN, 1977; SANTOS; DALTO, 2012).

3 Fundamentação teórica

Esta seção destina-se a esboçar os fundamentos teóricos que embasaram o estudo: o conceito de concepções alternativas, de Pozo (1996), e sua influência sobre o ensino de Astronomia; o conceito de “erros” conceituais, de Astolfi (1999), e suas implicações na aprendizagem; e algumas estratégias de ensino desenvolvidas no meio acadêmico que podem auxiliar os professores no planejamento de suas práticas pedagógicas a serem empregadas no espaço formal da escola ou fora dela.

3.1 Concepções alternativas e sua influência sobre o ensino de Astronomia

Pioneiramente, os estudos de Piaget (1955⁴) e seus colaboradores, da Escola de Genebra, Suíça, apresentaram que a lógica infantil é diferente da lógica do sujeito adulto. A partir desses trabalhos, pesquisadores adentraram o mundo infantil para conhecer as concepções das crianças acerca do mundo. Assim, a teoria piagetiana, há algum tempo, tem sido utilizada, na área da educação em Ciências e Astronomia, como fonte epistemológica na identificação de lacunas educacionais e na construção de conhecimento científico por autores, como Garcia (1982), Saraiva (1986) e Bartelmebs (2012, 2016). Nessa área, a construção do conhecimento científico remete às concepções alternativas, foco desta subseção.

Segundo Pozo *et al.* (1991) e Pozo (1996), a concepção alternativa – também chamada de “concepção espontâneas”, “concepção prévia”, “conceito intuitivo”, “ideia de senso comum”, entre outros – se desenvolve de três maneiras diferentes, do que resulta a sua classificação em sensorial, social e analógica. A primeira se refere à observação de acontecimentos, e a segunda se forma a partir das influências do grupo social em que o sujeito está inserido. Quanto à terceira – a analógica – está relacionada à tentativa de encontrar respostas para acontecimentos observados. Geralmente, as concepções alternativas são pensamentos resistentes frente aos conhecimentos científicos, pois esses possuem significados para os sujeitos, o mesmo acontecendo com os conhecimentos científicos. Assim, os pensamentos científicos se diferenciam do senso comum pela maneira como são estruturados, pois seguem critérios e metodologias científicas, além de que todos possuem concepções, mas nem todas as concepções são alternativas.

Outro aspecto a ser observado é que há pesquisadores ou professores que buscam identificar as “concepções” de seus alunos por meio de questionamentos (CUBERO, 1997, p. 14) a fim de aproximá-las, por meio da instrução formal, do conhecimento científico. De acordo com a autora, as concepções dos alunos surgem de experiências sociais e naturais do meio em que vivem e do diálogo com outras pessoas.

⁴ Optou-se por utilizar o ano de Fundação do Centro de Estudos em Epistemologia Genética na Suíça por entender que a difusão da obra de Piaget ocorreu a partir desse período em que suas pesquisas sobre desenvolvimento da inteligência tiveram projeção mundial.

Considera-se que a identificação dessas “concepções” seja primordial para a estruturação de novos conhecimentos científicos, sobretudo quando se constrói o aprendizado sobre as experiências anteriores. Nesse sentido, segundo Cubero (1997, p. 11), o novo conjunto de ideias se põe a assimilar quando o novo conhecimento interage com os existentes.

No que concerne ao ensino de Astronomia, como referido por Langhi (2009), Pellenz (2015), os alunos se identificam com essa área e “viajam através da imaginação com o tema”. Observa-se que, quando é proposta qualquer pergunta ou questão-problema sobre o tema, os questionamentos, as dúvidas e as respostas surgem espontaneamente, sendo, contudo, várias dessas indagações fundamentadas em conceitos incompletos e marcadas pelas concepções espontâneas. Também se observa que é comum que os professores identifiquem tais pensamentos em seus alunos, embora não os aproveitem para ensinar novos conceitos. Isso pode ser reflexo da falta de domínio conceitual ou de práticas docentes.

O exposto permite ponderar sobre a necessidade de o professor atentar para as concepções de alunos e professores, dado que estudos voltados a investigar os conhecimentos de professores e crianças sobre tópicos da Astronomia revelam que suas concepções são semelhantes. Essa constatação pode ser encontrada em estudos desenvolvidos no Ensino Fundamental, como, por exemplo, de Beraldo (1997), Bisch (1998), Maluf (2000), Leite (2002), Langhi (2004), Puzzo (2005) e Bartelmebs (2012). Outros estudos, por sua vez, apontam que os conhecimentos dos professores estão longe do ideal (BISCH, 1998; LANGHI; NARDI, 2010; BARTELMEBS, 2016).

A respeito das concepções alternativas no ensino de Astronomia e como podem ser utilizadas no processo de aprendizagem, pode-se recorrer a Bartelmebs (2016) segundo a qual existe um número expressivo de trabalhos que abordam tais concepções, estando entre os citados pela autora, os de Compiani (1996), Bisch (1998), Maluf (2000), Langhi (2009), Pellenz (2015) e Bartelmebs (2016). Entretanto, poucos são os estudos que abordam materiais e técnicas de ensino-aprendizagem inovadoras e motivacionais elaboradas a partir dessas concepções (LANGHI; MARTINS, 2018). Exemplo disso são os livros didáticos que, normalmente, trazem os conceitos básicos a serem ensinados, mas não apresentam estratégias que possam auxiliar o professor no ensino.

Ainda segundo Bartelmebs (2016, p. 43), no âmbito das pesquisas acadêmicas da área de Educação em Astronomia, parece não haver mais dúvidas sobre o entendimento de que as ideias das crianças surgem como parte constituinte de uma lógica própria de compreender o mundo na qual reside seu valor epistêmico. No entanto, é fundamental refletir sobre a influência dessas ideias sobre as concepções alternativas que os alunos possuem quando estudam Ciências Naturais.

Neste estudo, denominou-se de concepções alternativas as ideias dos alunos surgidas das aprendizagens e experiências vivenciadas as quais, muitas vezes, oferecem resistências às mudanças. Para ocorrer uma evolução na concepção existente, exige-se que novos conceitos sejam assimilados (BARTELMEBS, 2016), razão pela qual se faz necessário conduzir o processo pedagógico de maneira a romper as barreiras existentes entre o senso comum (concepções espontâneas) e a concepção científica. Isso, porém, pode não ocorrer nas escolas, já que, nem sempre, há espaços para os professores e os alunos refletirem sobre os conceitos estudados.

Um exemplo clássico de como as concepções são persistentes é a resistência ao heliocentrismo apresentado por Copérnico. Em conformidade com Langhi (2004, p. 49-50),

A resistência ao heliocentrismo testemunhado pela história parece refletir na persistência da concepção alternativa do sistema geocêntrico na cognição dos alunos [...]. Apesar de tudo isso, o geocentrismo continua respondendo bem a muitos cálculos [...] no mundo contemporâneo, num referencial de Terra estática. Assim, o geocentrismo [...] parece também persistir como concepção alternativa na mente das crianças [...].

Portanto, as concepções alternativas podem funcionar muito bem dentro dos limites a que se prestam. Se não forem consideradas e não ocorrer uma reflexão sobre elas durante o ensino, provavelmente serão mantidas, mesmo após os professores abordarem novos conceitos. Além disso, no âmbito da Educação em Astronomia, há uma persistência dos professores em propagar tais concepções alternativas na Rede Básica de Ensino. Essa questão está relacionada à formação docente que, normalmente, não possibilita discussões aprofundadas sobre a Astronomia (LANGHI, 2004; BARTELMEBS, 2016).

3.2 Definição de “erro”, implicações dos “erros” conceituais na aprendizagem e as estratégias empregadas no ensino de Astronomia

Neste estudo, utiliza-se o termo “erro” entre aspas para diferenciá-lo da perspectiva de que são comportamentos ou pensamentos que precisam ser corrigidos e eliminados. Concorda-se com Astolfi (1999, p. 94) quando argumenta que “a virtude principal do trabalho pedagógico sobre o erro seja, finalmente, oferecer aos alunos ferramentas adequadas para que descubram a unidade de saberes desejáveis”. Nessa direção, o Osborne e Freyberg (1998, p. 174) ensinam que

O professor necessita compreender bem os pontos de vista dos cientistas, os pontos de vista das crianças e seus próprios pontos de vista, sempre em relação a um tema. Em muitas situações é provável que exista alguma discrepância entre os enfoques do professor e dos cientistas.

Podem-se citar, como exemplo, as “discrepâncias entre pontos de vista” na explicação das fases da Lua. Normalmente, os professores, quando trabalham o tema, utilizam-se de conhecimentos adquiridos anteriormente e buscam reproduzir conceitos que acreditam serem corretos. No entanto, se tais conceitos estiverem fundamentados apenas em pensamentos prévios e mal formulados, os alunos poderão questioná-los. Poderá, então, acontecer de os professores não conseguirem contradizer cientificamente os argumentos das crianças. Isso é o que Osborne e Freyberg (1998, p. 237) chamam de “duvidoso valor de ensinar ideias complexas baseadas em fundamentos incorretos”. Portanto, os professores também “erram”. Contudo, quando questionam seus saberes e conhecimentos conceituais, eles mesmos podem perceber que seus alunos também possuem suas próprias concepções.

Muitas vezes, o “erro” assume um papel negativo na escola. Torre (2007) apresenta quatro dimensões do conceito de erro: “Efeito destrutivo, deturpativo, construtivo e criativo”. Ainda de acordo com o autor,

Enquanto as duas primeiras acepções se referem ao erro como resultado, o efeito construtivo e criativo se inscreve em uma consideração processual. A polaridade resultado-processo nos permite, pois, apresentar uma dupla consideração do erro: a negativa e a positiva (TORRE, 2007, p. 13).

É fundamental salientar que o professor necessita empregar, em sala, os conceitos construtivista e criativo de “erros”. Desse modo, os “erros” conceituais sobre as fases da Lua podem se manter por muito tempo, embora possam ser substituídos por outros pensamentos que respondam melhor a determinadas perguntas. Isso, por exemplo, ocorre quando o aluno possui um conhecimento geocêntrico sobre fases da Lua, construído a partir de observações do seu dia a dia, não sendo uma simples observação do céu que o fará compreender e interpretar novos conhecimentos sobre os movimentos do Sol e da Lua de modo a reformular seus pensamentos anteriores.

Por outro lado, o emprego dos “erros” conceituais de maneira construtivista, nas aulas de Ciências, pode possibilitar a estruturação de pensamentos científicos e de mudanças conceituais, bem como fornecer subsídios para os professores acompanharem o aprendizado (BARTELMÉBS, 2016). No entanto, o medo de errar, muitas vezes, impede o aluno de socializar suas teorias pessoais em sala de aula. Bartelmebs, Harres e Silva (2014, p. 86), em um estudo sobre a história da Astronomia, afirmam:

A visão de mundo está intimamente ligada à capacidade cognitiva de interpretar a realidade na qual o sujeito está inserido. E esta, por sua vez está ligada ao seu modo particular de pensar, às suas crenças e às suas aprendizagens anteriores. No entanto, trata-se de construções que são elaboradas através da ação no mundo.

No sentido apontado por Bartelmebs, Harres e Silva (2014), argumentam Osborne e Freyberg (1998) que é possível utilizar as concepções alternativas dos alunos em sala de aula e ainda fomentar um rico debate ao introduzir a história das ciências, a formação do universo, a formação da Terra e as fases da Lua. Assim, com o debate mais aberto e respeitando as concepções dos alunos, o professor pode iniciar sua sequência didática e planejar as próximas atividades. Desse modo, o erro passa a ter aspecto positivo, sendo encarado como parte do processo de construção de uma aprendizagem, pois, como afirma Bachelard (1985 *apud* ASTOLFI, 1999, p. 33), “não há verdade sem erro retificado”. Com isso, no ensino de Astronomia, o professor, em sua busca por compreender aquilo que o seu aluno não sabe, pode analisar a causa do “erro” e interpretá-lo (ASTOLFI, 1999).

No contexto atual, compreender “os erros” cometidos pelos estudantes e associá-los ao ensino de Astronomia tem sido um desafio na prática. Segundo Bartelmebs (2016), “os erros” implicam em três tipos de barreiras: epistemológicas (dificuldades internas com conteúdo), psicológicas (características cognitivas) e didáticas (modelos utilizados no ensino). Nesse ponto, há que se analisar quais são as interações existentes entre as estratégias e a teoria do “erro” construtivista. Nos próximos parágrafos, descrevem-se estratégias ligadas, direta ou indiretamente, à teoria do “erro” construtivista.

No ensino de Astronomia, os chamados “astrônomos amadores profissionais” ganham espaço na alfabetização e divulgação das Ciências. Esses profissionais são importantes para a área por contribuírem com pesquisas científicas e apresentarem seus resultados em revistas especializadas. Na área da Educação em Astronomia, Langhi

(2004) apresenta um trabalho interdisciplinar com professores, alunos, pais e sociedade. Realizado durante a observação de um Eclipse Lunar total com o auxílio dos astrônomos amadores profissionais, possibilitou a interação de 4119 pessoas e contou com a colaboração de 32 escolas. No decorrer da atividade de observação do Eclipse, os alunos e os professores coletaram dados sobre o fenômeno que, posteriormente, foram trabalhados e discutidos em sala. O objetivo foi realizar reflexões acerca do movimento lunar e investigar como se espalham as partículas na atmosfera terrestre.

Outra estratégia que pode ser utilizada no ensino de Astronomia, na disciplina de Ciências Naturais, é a elaboração de unidades de ensino potencialmente significativas (PELLENZ, 2015). Nessa atividade, alunos e professor são colocados como sujeitos ativos do processo e, além disso, o professor tem o papel de mediar as relações entre os alunos e os conceitos que necessitam aprender. Ao empregar tal abordagem, é imprescindível que o professor planeje e preveja as possíveis falhas que podem ocorrer. Para Maluf (2000), os minicursos podem ser planejados para alcançar a aprendizagem potencialmente significativa de maneira a auxiliar os professores.

Em conformidade com o estudo de Langhi e Marthins (2018), a aprendizagem em Astronomia está relacionada aos aspectos motivacionais que a estratégia proporciona. Isso porque, por meio dessa estratégia, é possível despertar o interesse, a curiosidade, a autonomia e as competências frente aos novos conhecimentos que serão ensinados. Atividades de experimentação e observação podem ser utilizadas como estratégia de motivação do saber, ou seja, são atividades que buscam proporcionar o vivenciar de novos estímulos e possibilitar as realizações pessoais.

O ensino por investigação igualmente vem sendo empregado como um método auxiliar dos professores. Rodrigues, Briccia e Moraes (2016) desenvolveram um estudo no qual utilizaram tal estratégia na área do ensino de Astronomia. Para tanto, colocaram os alunos a explorar suas explicações frente a uma pergunta (situação-problema) relacionada ao cotidiano. Desse modo, buscaram construir, de forma coletiva e processual, os conceitos do tema trabalhado e possibilitar a interação entre os alunos, tanto na manipulação de objetos nas atividades de experimentação quanto durante as pesquisas desenvolvidas em conjunto.

Voelzke e Albrecht (2011) também realizaram um estudo no qual utilizaram diferentes ferramentas metodológicas. A sequência didática empregada no estudo iniciou com a apresentação de seminários pelos alunos, tendo sido realizadas apenas intervenções necessárias. Em seguida, expuseram os conceitos com o auxílio de multimídia. Para os autores, uma abordagem inovadora consiste em conhecer as concepções alternativas dos alunos e, a partir delas, fazer intervenções.

4 Apresentação e Análise dos Resultados

Esta seção apresenta os resultados e as análises dos dados levantados, por meio de um questionário, com alunos do Ensino Fundamental sobre as fases lunares. Antes, porém, traz um levantamento bibliográfico das concepções sobre esse tema encontradas na Literatura.

4.1 Concepções sobre as fases lunares na literatura

Diversos estudos, em diferentes lugares do mundo, buscam compreender como as crianças constroem seus conhecimentos sobre a temática “Terra e Universo” por meio de suas ideias espontâneas e intuitivas (MALUF, 2000). Essa abordagem de investigação está presente nos estudos de Nussbaum (1979), em Israel; de Baxter (1989), na Inglaterra; e de Bisch (1998) e Pellenz (2015), no Brasil. Outros estudos abordam as concepções de alunos e professores: de Vosniadou e Brewer (1992, 1994); Canalle e Oliveira (1994); Camino (1995); Peña e Quilez (2001); Langhi (2004); Nistal e Peña (2008); Poffo (2011); Ferreira (2013); e Fagundes (2014). A maioria desses estudos utiliza, como ferramentas metodológicas, entrevistas, questionários, desenhos, relatos de experiências e observações.

Um dos primeiros estudos realizados na área foi o de Nussbaum (1979) que analisou as ideias de um grupo de alunos do 4º e 5º anos e catalogou diversas concepções alternativas. Uma delas é a crença da criança de que a Terra é plana e de que todos os outros planetas estão espalhados por discos. Em estudos similares, com crianças de faixa etária entre 6 a 11 anos, Vosniadou e Brewer (1992, 1994) descrevem que a ideia de “chão plano” vem das observações cotidianas. Essa percepção visual fundamenta várias concepções e impõe barreiras a novos modelos mentais que as crianças poderiam formular (BISCH, 1998).

Assim, a representação geométrica “espontânea” da Terra torna-se um obstáculo frente às novas significações e reforça a visão geocêntrica. A ausência dessa compreensão espacial pode dificultar o entendimento do fenômeno, o que não impede que os estudantes saibam o nome das fases da Lua sem, necessariamente, entender como elas ocorrem. Nesse sentido, Nistal e Peña (2008) asseveram que há algumas concepções alternativas entre os professores que estão relacionadas às distâncias e às posições dos astros no referencial Terra, como mostra o desenho exposto na Figura 1, originado do estudo desses autores.

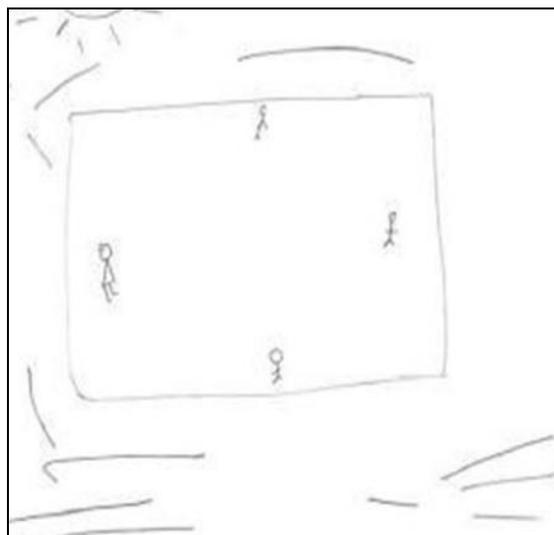


Figura 1 - Concepção de Terra retangular rodeada de água e placas.
Fonte: Reprodução da Figura 2 do artigo de Nistal e Boone (2008).

O desenho da Figura 1 sugere que o sujeito tem a ideia do planeta flutuando como uma ilha rodeada por água. O quadrado, ao centro, onde estão as pessoas, representa o limite do espaço observacional possível. Contudo, a distribuição dos bonecos no espaço indica que o sujeito tem a ideia de que a Terra é redonda. Para visualizar essa representação, basta imaginar um círculo interligando os bonecos.

O mesmo desenho dá a entender que, para os sujeitos que o fizeram, o Sol e a Lua estão próximos da Terra, ou seja, Sol e Lua ficam dentro do planeta. Outra concepção é que o Sol e a Lua encontram-se sempre opostos e fixos, resultado semelhante ao identificado por Camino (1995). Tais pensamentos sustentam a concepção alternativa de que a Lua aparece somente durante a noite.

As fases da Lua, por sua vez, segundo Baxter (1989), são explicadas pelas crianças e adolescentes (na faixa etária entre 9 e 16 anos) em termos da projeção da sombra terrestre sobre o satélite, com o modelo mental Sol/emissor de luz, Terra/receptor de Luz e Lua/refletora de luz. Do mesmo modo, como na concepção da Terra plana, a concepção da projeção da sombra da Terra é formulada levando em consideração o sensorial e o visual do fenômeno, resultados que também aparecem nos estudos de Bisch (1998) e Peña e Quilez (2001), como mostra o desenho exposto na Figura 2.

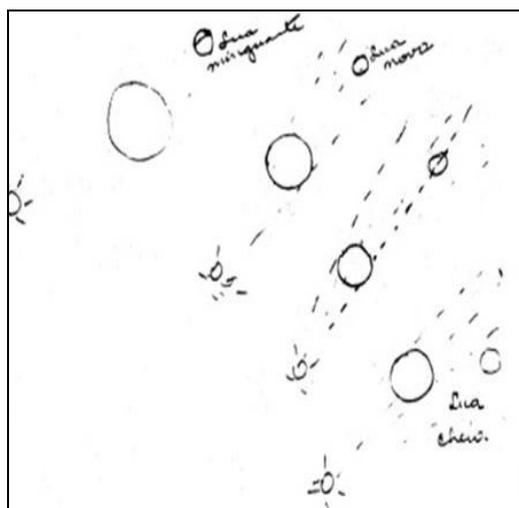


Figura 2 - Representação das fases da Lua decorrente da projeção da sombra Terrestre em sua face.

Fonte: Reprodução da Figura 13 da Tese de Bisch (1998).

O desenho apresentado na Figura 2 permite ponderar que os sujeitos investigados acreditam que o Sol e a Lua estejam opostos. Assim, quando a Terra (ilustrada no centro do desenho pelo círculo maior) translada ao redor do Sol, projeta sua sombra na Lua. Os sujeitos explicam a “sombra na Lua” utilizando um modelo alternativo segundo o qual a Lua Cheia fica fora da sombra da Terra, ocorrendo o inverso nas outras fases. A geometria euclidiana e bidimensional reforça essa concepção, da mesma forma que os “raios lineares disparados pelo Sol” justificam as fases da Lua do ponto de vista bidimensional.

Já as escalas dos corpos celestes (Sol, Terra, Lua), também representadas na Figura 2, indicam que o planeta Terra é o maior dos três. Esse pensamento está relacionado à falta de compreensão das escalas espaciais (CANALLE; OLIVEIRA,

1994; LANGHI, 2004). No entanto, fica claro, na Figura 2, que a Lua é um corpo que não possui luz própria e está “solta” no espaço, como os demais corpos. A respeito disso, encontrou-se, em Bisch (1998), que o nome e a sequência das fases da Lua são bem conhecidos pelos professores, bem como pelos alunos, mas que suas explicações são limitadas a modelos alternativos de analogias observáveis.

Peña e Quilez (2001), por sua vez, investigaram um grupo de 78 alunos de formação inicial no qual delimitaram o modelo alternativo em que aparecem quatro Luas coincidindo em pontos fixos no espaço. Esse modo de representar as fases da Lua pode ser elaborado a partir das análises de desenhos bidimensionais contidos, por exemplo, em livros didáticos (LANGHI, 2004). Da mesma maneira, há desenhos que reforçam a concepção de que o Sol e a Lua possuem dimensões semelhantes, pois são visualizados assim no céu e nos materiais didáticos.

Já Fagundes (2014), ao categorizar as concepções de 77 alunos universitários, identificou que a maioria deles acredita que a Lua não possua movimento de rotação em torno de si, e que há um sincronismo dos movimentos da Lua a depender da rotação da Terra. Tais resultados são semelhantes aos encontrados por Bisch (1998): a concepção de que as fases da Lua se encontram ligadas às mudanças na parte iluminada da Lua voltada para Terra e que as fases da Lua não ocorrem se o satélite natural tiver luminosidade própria.

Em Ferreira (2013), por seu turno, encontrou-se que as pesquisas sobre os conceitos iniciais do conhecimento que envolve a aprendizagem dos temas Sol, Lua e mundo são semelhantes, independente do lugar, da idade e do país das amostras. As compreensões do mundo demonstram que os alunos, quando observavam o céu, não visualizavam apenas objetos astronômicos, mas também objetos de natureza biológica, atmosférica, artificial e fantástica. Por essa razão, utilizam, em suas explicações, o enfoque religioso ou comparativo, como, por exemplo, designar o Sol a partir de termos como círculo, esfera, redondo e bola e explicar os movimentos desses astros a partir de elementos externos.

Ainda segundo Ferreira (2013), os alunos de menor faixa etária possuem respostas mais ingênuas, como justificar os movimentos do Sol e da Lua em função do vento ou das nuvens. Entretanto, os alunos de faixas etárias maiores tentam utilizar expressões e exposições científicas nas suas respostas, de maneira a demonstrar seus conhecimentos sobre os movimentos entre Sol-Terra-Lua. Em pesquisa semelhante realizada por Poffo (2011), no estado de São Paulo, a autora constatou que as crianças têm dificuldades em explicar, conceitualmente, os objetos astronômicos: reconhecem que o Sol é uma estrela, mas não conseguem definir o que é uma estrela.

Por fim, alguns estudos publicados na Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia (RELEA) buscam aproximar metodologias e práticas docentes das concepções espontâneas de estudantes do Ensino Fundamental sobre as fases da Lua: a) Darroz *et. al* (2013) enfatiza que o uso metodológico da aprendizagem significativa alinhada às concepções prévias é fundamental para a compreensão de novos conceitos científicos de Astronomia; b) Giovannini, Pellenz e Catelli (2014), por meio da pergunta “O lado escuro da Lua nunca apanha Sol?” e realização de uma atividade em espaço aberto sobre os movimentos da Terra e da Lua (os quais foram representados pelos alunos) ratificam que as concepções alternativas fornecem indícios de uma aprendizagem significativa; e c) Gomide e Longhini (2017), com o objetivo de ensinar

como ocorrem o dia e a noite, apresentam algumas estratégias conexas aos modelos mentais de alunos (5^{os} anos) do Ensino Fundamental, como: observações noturnas e diurnas do céu, elaboração de calendário lunar, atividades que envolvam climatologia, história da Astronomia, modelagem e sequências didáticas externas à sala de aula.

Em síntese, constatou-se que, embora a delimitação das concepções sobre temas astronômicos seja amplamente investigada na literatura, poucos estudos apresentam metodologias de aprendizagens elaboradas a partir das concepções espontâneas de estudantes do Ensino Fundamental sobre as fases da Lua. Pelo exposto, observa-se a necessidade de elaboração e de validação de novas estratégias didáticas que se iniciem a partir das concepções espontâneas e possibilitem o aprendizado de conceitos científicos. Na próxima subseção, apresentam-se os resultados e as análises de algumas concepções investigadas neste estudo.

4.2 As fases da Lua: concepções dos alunos participantes do estudo

Esta subseção apresenta as 8 questões objetivas e discursivas do questionário aplicado, seus objetivos e análise de conteúdo que se realizou das respostas. No *corpus* das questões, há tanto perguntas retiradas de estudos já desenvolvidos na área quanto questões elaboradas segundo as concepções alternativas encontradas na literatura.

Pergunta 1: Qual o motivo de a Lua apresentar fases⁵?

- a) Porque, enquanto gira ao redor da Terra, ela é iluminada pelo Sol.
- b) Porque, enquanto gira ao redor da Terra, ela entra na sombra da Terra.
- c) Porque, enquanto gira ao redor da Terra, ela entra na sombra do Sol.

Objetivo da pergunta: Conhecer se os alunos têm a concepção alternativa de que a sombra da Terra seria a causa das fases da Lua. As respostas se encontram na Tabela 1.

Respostas	Assinalaram A	Assinalaram B	Assinalaram C
Turma A	13	4	3
Turma B	7	9	3
Total	20	13	6

Tabela 1 - Respostas à pergunta 1 do questionário.

Fonte: os autores.

Os dados da Tabela 1 apontam que, dos alunos participantes da pesquisa, o movimento de translação da Lua não é compreendido por 48,7, ou seja, para 33,3 %, as fases da Lua são causadas pela projeção da sombra da Terra na sua face e 15,39% acreditam que a Lua, ao transladar a Terra, entra na sombra do Sol. A justificativa ao item “c” remete à ideia de Poffo (2011) para quem as crianças reconhecem os astros e seus nomes, mas não conseguem descrever e definir suas características. Se os alunos compreendessem que o Sol é uma estrela que emite radiação em todas as direções, então suas representações e justificativas para o item seriam refutadas. Em contrapartida,

⁵ **Fonte:** ASTRONOMIA NO ZÊNITE - O UNIVERSO É TUDO PARA NÓS. **Astroquiz**. Disponível em: <http://www.zenite.nu/astroquiz-fases-da-lua/>. Acesso em: 10 de outubro de 2018.

51,3% dos alunos demonstraram que compreendem o movimento de translação do sistema Terra-Lua-Sol.

Pergunta 2: Sobre a Lua é incorreto afirmar que...

- a) Não apresenta movimento de rotação.
- b) É o corpo celeste mais próximo da Terra.
- c) Aparece durante o dia.

Objetivo da pergunta: Averiguar se os alunos reconhecem as seguintes concepções alternativas sobre a Lua: não possui movimento de rotação; é o astro mais próximo da Terra; e não aparece durante o dia quando observada do planeta Terra. As respostas se encontram na Tabela 2.

Respostas	Assinalaram A	Assinalaram B	Assinalaram C
Turma A	11	6	3
Turma B	7	5	7
Total	18	11	10

Tabela 2 - Respostas à pergunta 2 do questionário.
Fonte: os autores.

Os dados da Tabela 2 permitem afirmar que há, entre os alunos, a concepção de que a Lua não possui movimento de rotação. Esse pensamento é entendido como certo por 53,8 % dos alunos. No que tange às distâncias entre os astros Sol-Terra-Lua, cerca de 28,2% não compreende que a Lua é o corpo celeste mais próximo da Terra, e a concepção de a Lua ser visualizada somente durante a noite está presente em 25,6 % dos alunos. A análise das respostas à pergunta 2 permite inferir que 46% do grupo acredita ser a translação da Terra a única causadora das mudanças das fases lunares, conforme se poderá constatar, ainda nesta subseção, nas respostas às perguntas 6 e 7.

Pergunta 3: Identifique, na figura, o círculo que representa a Terra e o que representa a Lua nos espaços abaixo:

Na pergunta 3, apresentou-se aos alunos a representação exposta na Figura 3.

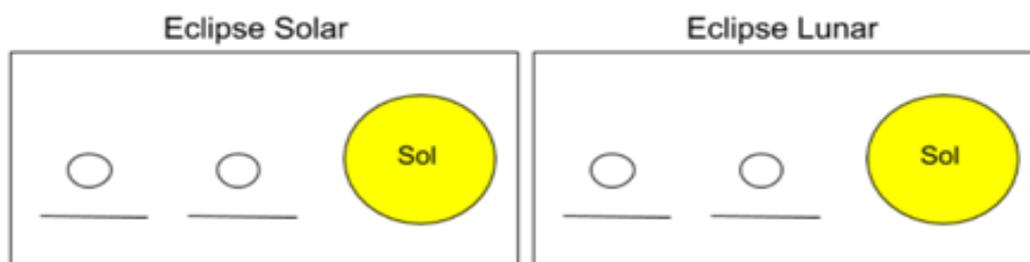


Figura 3 - Representação utilizada no estudo sobre os Eclipses Solar e Lunar.
Fonte: os autores.

Objetivo da pergunta: Identificar se os alunos sabem diferenciar as posições dos astros durante um Eclipse e analisar a concepção alternativa de a Lua Nova ser um Eclipse do Sol. Assim, para melhor compreensão das respostas, faz-se a apresentação,

primeiramente, dos resultados referentes ao Eclipse Solar e, depois, dos referentes ao Eclipse Lunar.

Antes de apresentar os resultados, é fundamental descrever o processo que utilizamos na questão. Após aplicar a pergunta 3, iniciamos sua análise classificando, em categorias, as respostas apresentadas na Figura 3, os resultados estão nas Tabelas 3 e 4. Neste momento, notamos que um conjunto de estudantes explicavam os Eclipses com o auxílio de dois Sóis, mas essa constatação estava limitada a dados numéricos. Isso nos levou a questionar como tais pensamentos estariam organizados, embora fosse necessário coletar mais dados para compreendê-los. Com isso em mente, retornamos à escola e, propomos a seguinte questão as crianças: *elabore um desenho que explique como acontecem os Eclipses e o descreva – pergunta 3.1*. Deste modo, conseguimos cruzar as informações empregadas na Figura 3 (escritas sobre os traçados), os desenhos e as narrativas e, finalmente, realizar as constatações.

Respostas para o Eclipse do Sol: Identificou-se, na análise, um modelo de Eclipse Solar explicado por dois Sóis. Tal justificativa foi empregada por 5,1% dos alunos. Neste modelo, Sol e Lua encontram-se sempre opostos no espaço de maneira que seria necessária a existência de dois corpos luminosos (Sois) para ocorrer um Eclipse solar (parcial ou total). Neste sentido, haveria um “Sol” alinhado com a Lua – visível para o observador – e outro iluminaria o lado oposto da Terra – não visível para o observador. Na Figura 4, temos uma ilustração feita pelo aluno (1A) que representa um Eclipse Solar. À esquerda, um Sol emite seus raios em direção a Lua e a Terra, porém a sombra, em formato de ondas, projetada pela Terra seria causada por outro corpo luminoso oposto a Lua. Inferimos disto também que este aluno apresenta dificuldades em diferenciar a ocorrência das Fases da Lua e os Eclipses por meio de desenhos.

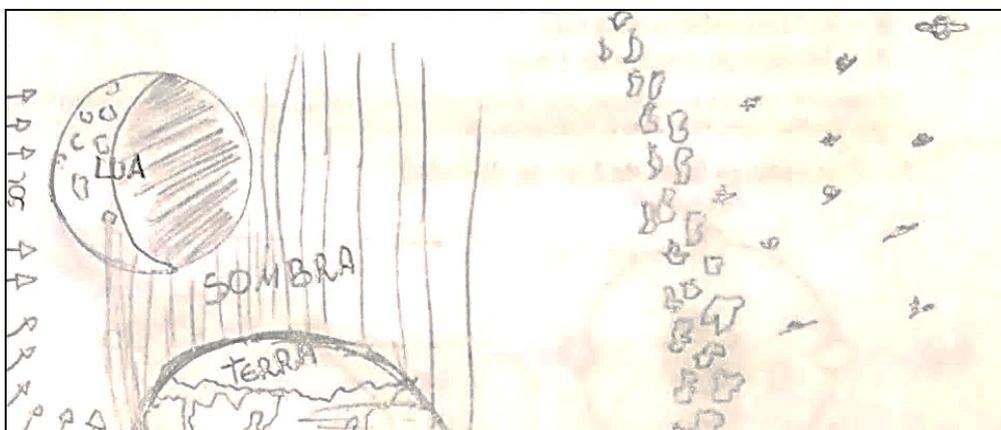


Figura 4 - Ilustração realizada pelo 1A para representar o Eclipse Solar.

Fonte: os autores.

Possivelmente, as crianças que apresentaram tal modelo possuem dificuldades de colocar-se num referencial espacial bidimensional e tridimensional. Por outro lado, esse pensamento pode estar relacionado ao fato de as crianças não conhecerem os conceitos de corpo luminoso e iluminado. Outros 7,7% dos alunos não conseguiram elaborar uma resposta para a questão, o que deixa evidente que eles possuem respostas para o acontecimento do Eclipse mesmo que utilizem suas próprias justificativas. Na Tabela 3, têm-se as respostas à pergunta 3 encontradas.

Respostas	Sistema Terra-Lua-Sol	Sistema Lua-Terra-Sol	Sistema Sol-Lua-Sol	Sem justificativa
Turma A	6	10	2	2
Turma B	8	10	0	1
Total	14	20	2	3

Tabela 3 - Justificativas à pergunta 3 para o Eclipse Solar.

Fonte: os autores.

Ainda de acordo com os resultados expostos na Tabela 3, apenas 35,9 % dos alunos conseguiram demonstrar a ordem dos astros durante o Eclipse Solar. Outros 51,3% acreditam que, na ocorrência do Eclipse Solar, a Terra fica entre a Lua e o Sol, modelo que se justifica, possivelmente, pela falta de compreensão dos movimentos da Lua e da Terra e por não conseguirem diferenciar a fase da Lua Nova do Eclipse Solar. Assim, outro modelo deveria justificar o acontecimento astronômico.

Respostas para o Eclipse da Lua: A ordem dos astros durante um Eclipse Lunar é compreendida por apenas 35,9% dos alunos, algo próximo ao que se identificou na análise das respostas sobre o Eclipse Solar realizada anteriormente. Os alunos que confundem a ordem dos astros (Lua-Terra) no Eclipse Lunar correspondem a 48,7% do grupo. Pode-se constatar isso na Tabela 4.

Respostas	Sistema Terra-Lua-Sol	Sistema Lua-Terra-Sol	Sistema Lua-Sol-Sol	Sistema Sol-Lua-Sol	Sem justificativa
Turma A	10	6	2	0	2
Turma B	9	8	0	1	1
Total	19	14	2	1	3

Tabela 4 - Justificativas à pergunta 3 para o Eclipse Lunar.

Fonte: os autores.

A coluna 04 da Tabela 4 permite observar que, no grupo, há alunos que utilizam dois Sóis para explicar a ocorrência do Eclipse Lunar, justificativa que também foi constatada para o Eclipse do Sol, conforme já visto. O modelo com dois Sóis corresponde a 7,7% da amostra de alunos, porcentagem próxima a de alunos que não responderam à pergunta.

Pergunta 4: Quando acontece um Eclipse Solar⁶,

- a) a Terra está entre o Sol e a Lua.
- b) o Sol está entre a Lua e a Terra.
- c) o Sol fica coberto pela Lua.
- d) o Sol fica na sombra da Terra.

Objetivo da pergunta: Compreender como os alunos interpretam a posição dos astros num Eclipse. Esta questão reforça a investigação realizada por meio da pergunta 3 na

⁶ **Fonte:** SARAIVA, M. F.; SILVEIRA, F. L.; STEFFANI, M. H. Concepções de estudantes universitários sobre as fases da Lua. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia*, n. 11, p. 63-80, 2011.

qual se fez uso de desenhos para analisar os pensamentos dos alunos. Isso possibilita cruzar os dados e encontrar respostas mais detalhadas e concretas. Na Tabela 5, encontra-se o número de respostas assinaladas na pergunta.

Respostas	Assinalaram A	Assinalaram B	Assinalaram C	Assinalaram D
Turma A	5	0	14	1
Turma B	6	6	6	1
Total	11	6	20	2

Tabela 5 - Respostas à pergunta 5 do questionário.
Fonte: os autores.

Dos alunos participantes da pesquisa, 48,7% não conseguem justificar a ocorrência do Eclipse Solar: o item “a” aponta que 28,2% dos alunos trocam a ordem dos astros durante o Eclipse Solar e o Lunar; segundo o item “b”, 15,4% dos alunos pensam que a Lua está mais distante da Terra do que o Sol; e conforme o item “c”, 5,1% dos alunos não entendem o papel do Sol num eclipse. É possível que possuam uma visão geocêntrica do sistema (Sol-Terra-Lua) segundo a qual a Terra fica estática e o Sol se movimenta. Além disso, quando é preciso utilizar modelos bidimensionais para representar o Eclipse Solar, o índice de 48,7 % aumenta para 64,1%, como verificado na pergunta 3.

Pergunta 5: Preencha as fases da Lua no desenho.

Na pergunta 5, apresentou-se aos alunos a representação exposta na Figura 5.

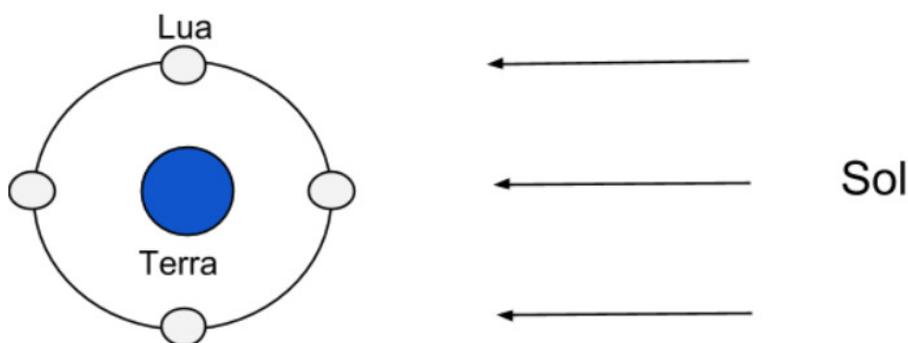


Figura 5 - Representação utilizada no estudo para a pergunta 5.
Fonte: os autores.

Objetivo da pergunta: Identificar se os alunos conseguem visualizar as diferentes fases da Lua na representação bidimensional e o nome de suas seqüências.

Pelas análises das respostas, somente 10,3% sabem o nome e a seqüência das fases da Lua. A concepção segundo a qual a Lua cheia fica entre o Sol e a Terra apareceu em 23% das justificativas. Consequentemente, nesse modelo, a fase de Lua Nova ficaria representada por Lua-Terra-Sol. Tais pensamentos podem estar relacionados à falta de compreensão tridimensional das fases da Lua (LANGHI, 2004).

Pergunta 6: A Lua pode ser observada em que horário? Justifique.

Objetivo da pergunta: Investigar as concepções sobre: a Lua está sempre oposta ao Sol e a lua não é visualizada durante o dia. Esta é uma questão discursiva de cujas argumentações se fez análise de conteúdo. De maneira homogênea, as categorias – que chamamos de características – foram sendo, gradativamente, definidas a partir de critérios (léxicos, semânticos e sintáticos) das frases que mais persistiram nas respostas. Ademais, buscou-se enfatizar o contexto em que as frases estavam inseridas e não sua forma. Com isso, mapeamos 4 categorias finais (A, B, C, D). No Quadro 1, se encontram as características que mais apareceram nas respostas.

Características	Característica A	Característica B	Característica C	Característica D
Turma A	Lua somente ao anoitecer.	Os raios do Sol são emitidos na Lua.	No anoitecer, a Lua brilha mais.	Movimento da Terra.
Turma B	Lua na madrugada, pois está mais escuro.	Lua não é iluminada pelo Sol durante o dia.	Lua é iluminada muito pouco pelo Sol durante o dia.	Lua com luminosidade própria é vista somente à noite.

Quadro 1 - Características das respostas dadas pelos alunos à pergunta 6.

Fonte: os autores.

Pode-se observar, de acordo com o Quadro 1, que há “erros” conceituais empregados nas justificativas à pergunta. No geral, as respostas dadas pelos alunos foram curtas e descreviam circunstâncias e situações possíveis no cotidiano. Algumas respostas apresentam marcas de conceitos alternativos e científicas, embora cada qual com significado “verdadeiro” para o aluno (CUBERO, 1994, p. 36). Apresenta-se a análise do conteúdo por turma para, ao final, compará-las e analisá-las num todo.

a) Turma A: Os alunos possuem a concepção de que a Lua é somente visualizada no anoitecer. De acordo com tal pensamento, a Lua surge somente à noite devido ao movimento de rotação da Terra, quando o Sol vai “desaparecendo” e seus raios são emitidos na face da Lua. Sendo noite, a Lua brilha. É possível perceber essas ideias nas seguintes falas dos alunos: “[...] vemos a Lua a partir das 18:00 horas por causa do movimento de rotação [...]” (4 A) e “[...] porque a Lua brilha mais a noite” (11 A)⁷. Isso porque possuem a concepção de que o Sol está oposto à Lua (CAMINO, 1995; NISTAL; PEÑA, 2008). Então, utilizam como explicação argumentos como o Sol e a Lua não podem aparecer no céu ao mesmo tempo: “[...] a Lua aparece só depois das 18:00 horas (durante a noite) e vai até às 08:00 horas [...]” (6 A), “de noite os raios do Sol são emitidos na Lua e faz ela brilhar [...]” (15 A) e “[...] a noite ela está mais visível [...]” (18 A).

b) Turma B: Há, entre os alunos, a concepção de que a Lua aparece somente durante o anoitecer ou quando já é noite, especialmente no escuro (mais forte) da madrugada. Isso porque está mais escuro e os raios solares não atrapalham sua visualização, conforme mostra a fala de 12 B “[...] porque durante o dia a Lua não brilha tanto por causa do céu [...]”. Além disso, também possuem a concepção de que o Sol está sempre oposto à Lua.

⁷ As respostas dos alunos estão apresentadas da forma como foram escritas no questionário.

Um dos alunos assim argumentou (18 B): “a Lua só é percebida a noite quando a Terra gira em si. Então, o Sol fica num lugar e a Lua no outro e quando Sol aparece a Lua desaparece [...]”. Já outros acreditam que a Lua tem luminosidade própria e aparece “[...] de noite quando o Sol não cobre mais ela [...]” (14 B). No entanto, para outros alunos, “[...] ver a Lua depende do tempo (clima), mas vemos ela até às 05:50 horas, no máximo” (9 B). Os alunos com essa ideia refletem sobre as condições físicas necessárias para realizar a observação dos astros.

c) Comparação entre os pensamentos das turmas: As turmas possuem concepções bem semelhantes. Ambas possuem a ideia de que a Lua está sempre oposta ao Sol, e isso reafirma a análise das respostas à Pergunta 2: a Lua aparece somente durante o anoitecer. No entanto, na Turma B, apareceu a concepção de a Lua ser visualizada apenas durante o anoitecer. Possivelmente, esses alunos acreditam que a Lua realiza um ciclo completo numa mesma noite: por exemplo, apresenta fase nova no anoitecer; algum tempo depois, fica crescente, minguante e se põe na fase cheia. Na mesma turma, há explicações relacionadas a fenômenos naturais, como as condições climáticas serem um dos motivos de a Lua apresentar fases. Resultados semelhantes também foram descritos por Ferreira (2013). Ademais, outros acreditam não ser possível ver a Lua no céu azul, porque, quando é dia, ela está pouca iluminada pelo Sol e os raios que chegam à sua face são fracos.

Pergunta 7: Uma pessoa no Japão, que está do outro lado do planeta, vê a mesma Lua que vemos no Brasil no mesmo dia? Explique.

Objetivo da pergunta: Investigar se os alunos compreendem as fases da Lua em diferentes lugares do planeta. Elaborou-se essa questão para analisar a visão espacial de como ocorrem as fases da Lua em diferentes locais. Além disso, buscou-se reconhecer se os alunos possuem uma visão conceitual dedutiva ou intuitiva do conceito de que a Lua está antípoda (180° rotacionada) quando vista, por exemplo, nos polos Norte e Sul ao mesmo tempo. No Quadro 2, apresentam-se as características encontradas nas respostas dos alunos à pergunta 7.

Características	Característica A	Característica B	Característica C
Respostas da turma A	Lua vista de lugares opostos do planeta são diferentes.	Vê a mesma Lua, entretanto em horários diferentes.	Movimento da Terra muda a fase vista pelo observador no Japão.
Respostas da turma B	Vê a mesma Lua porque só tem uma.	Luas semelhantes, mas não iguais.	Vê a mesma Lua em horários diferentes.

Quadro 2 - Características das respostas dos alunos à pergunta 7.

Fonte: os autores.

Os alunos associam suas respostas a descritores que ocorrem sempre na mesma ordem. Assim, as explicações sobre as fases da Lua são associadas de acordo com a ordem cronológica da unidade física tempo (horas). Possivelmente, acreditam que as fases da Lua tenham uma mesma ordem mensal de duração e que dependam do local de observação.

A seguir, detalham-se e discutem-se as respostas por turma a fim de compará-las.

a) Turma A: Os alunos possuem a concepção de que a Lua vista de lugares opostos do planeta Terra são diferentes. Assim argumentam: “[...] a Lua vista no do outro lado do mundo é diferente [...]” (9 A e 11 A), “a Lua só aparece no Brasil conforme a Terra gira [...]” (4 A), “o movimento que a Terra faz acaba mudando o ângulo de visualização da Lua [...]” (5 A), “aqui no Brasil é dia e lá noite [...]” (2 A, 7 A, 10 A e 14 A), “aqui pode ser Lua nova e lá Lua cheia [...]” (13 A), “a Lua está de um lado e Japão do outro [...]” (15 A e 17 A), e “[...] até chegar do outro lado a Lua muda de fase [...]” (20 A). Contudo, há aqueles que acreditam ser possível ver a mesma fase da Lua, mas em dias ou horários diferentes: “[...] a outra pessoa no Japão vê a mesma Lua, mas não no mesmo dia porque aqui é dia e lá noite [...]” (12 A).

b) Turma B: Os alunos acreditam que é possível ver a mesma Lua, mas com fases diferentes e horários distintos: “[...] as pessoas opostas vê a mesma Lua porque só tem uma Lua, mas quando vemos o Sol no Brasil eles veem a Lua [...]” (1 B), “[...] é a mesma Lua em todo o planeta [...]” (11 B, 16 B e 18 B), “[...] vê a mesma Lua em horários um pouco diferente [...]” (5 B). Porém, outros dizem que: “[...] não vê a mesma Lua porque cada país vê uma Lua [...]” (6 B e 13 B) e que “[...] quanto no Brasil tem Sol no Japão tem Lua [...]” (10 B).

c) Comparação entre os pensamentos das turmas: Ambas apresentam concepções próximas e dizem que é possível ver a mesma Lua nos dois lugares, mas com diferenças de fase e horário de observação. Apesar de alunos da Turma B terem respondido de maneira mais direta que a Terra possui somente um satélite natural, isso, por si só, não significa, necessariamente, que entenderam que a mesma fase da Lua seria visível no Brasil e no Japão. Aliás, vários alunos argumentaram que a Lua seria diferente, pois vai mudando de fase, gradualmente, e até ser vista do Japão sua fase seria outra. Salienta-se que esses pensamentos são bem significativos, mas podem ser utilizados para estruturar um conhecimento científico. Nessa perspectiva, o professor necessita de domínio sobre a prática docente empregada no ensino, pois precisará causar o conflito em relação às ideias iniciais.

Pergunta 8: Uma pessoa no Brasil olha para a Lua e vê Lua Crescente. Na mesma noite, outra pessoa que mora nos Estados Unidos também vê a Lua no mesmo dia. A pessoa dos Estados Unidos também vê Lua Crescente? Justifique sua resposta.

Objetivo da pergunta: Identificar se os alunos possuem a concepção de que a fase da Lua Crescente é sempre oposta à fase da Lua Minguante e reconhecer se pensam que a fase da Lua Cheia é sempre oposta à fase nova. Para isso, tem-se o Brasil e os Estados Unidos da América (EUA) como referência. No Quadro 3, apresentam-se as características encontradas nas respostas dos alunos à pergunta 8.

Características	Característica A	Característica B	Característica C
Respostas da turma A	A fase da Lua só é a mesma em países próximos ou de mesmo continente.	A fase é diferente, pois a Lua vai mudando de fase com o tempo.	Mesma Lua, mas em horários diferentes
Respostas da turma B	Vê a mesma Lua com diferença de algumas horas.	Vê a mesma Lua, mas em dias diferentes.	No Brasil, é Lua Crescente e, nos EUA, decrescente.

Quadro 3 - Características das respostas dadas pelos alunos à pergunta 8.

Fonte: os autores.

Percebe-se que os “erros” conceituais sobre as fases da Lua acompanham as respostas dos alunos. Suas justificativas englobam um olhar geocêntrico, e isso se torna uma barreira frente a novos aprendizados. As características das respostas são semelhantes às obtidas no item anterior. Possivelmente, esses pensamentos advêm da falta de conhecimento dos espaços bidimensionais e tridimensionais. Tal dificuldade também é encontrada nas pesquisas de (CANALLE; OLIVEIRA, 1994; BISCH, 1998; LANGHI, 2004).

A seguir, detalhamos as respostas à pergunta 8 por turma, juntamente com as justificativas empregadas.

a) Turma A: Os alunos acreditam que, pelo fato de os países serem de continentes diferentes, a fase da Lua assim também é. Para eles, a parte “iluminada” da Lua só será a mesma em países próximos. Dessa maneira argumentam: “[...] a fase da Lua não é igual no EUA por causa do fuso horário [...]” (1 A), “por conta do ângulo nos EUA ser diferente [...]” (5 A), “lá nos EUA seria Lua minguante [...]” (20 A), e “porque são lugares diferentes e o formato da Lua vai mudando com o tempo [...]” (8 A). Há aqueles que acreditam que é possível ver a mesma fase. Contudo, utilizam as seguintes concepções para suas justificativas: “[...] porque o EUA está do mesmo lado que o Brasil no globo [...]” (16 A e 19 A), “[...] vê a mesma Lua, mas em horários diferentes [...]” (4 A e 7 A) e “[...] será a mesma fase, pois os horários do Brasil e dos EUA são quase os mesmos [...]” (10 A).

b) Turma B: As respostas foram semelhantes às respostas dos alunos da Turma A. A concepção de não ser a mesma Lua é justificada da seguinte forma: “[...] no Brasil é crescente e nos EUA é decrescente [...]” (2 B). Por outro lado, utilizam dos seguintes argumentos para dizer que é possível ver a mesma fase da Lua: “[...] mesmo continente e horários parecidos [...]” (14 B), “[...] vê a mesma Lua com diferença de algumas horas ou em dias diferentes [...]” (1 B), “[...] porque é mesmo dia e está noite [...]” (9 B), “[...] vê a mesma Lua só que pode ser em dias diferentes, mas pode acontecer de ver outra Lua e não a crescente” (5 B), e “[...] porque só existe uma Lua, mas as posições acho que mudaria [...]” (13 B).

c) Comparação entre os pensamentos das turmas: Os conceitos básicos da Geografia são uma dificuldade para os alunos. Eles não conseguem distinguir e colocar-se, por exemplo, em diferentes continentes do planeta, mas os utilizam para justificar suas respostas. A concepção de que o Brasil é oposto aos EUA faz os alunos crerem que as fases, nesses países, são diferentes ou inversas e que a mesma fase da Lua só é vista em regiões e países próximos. Tais pensamentos não podem ser considerados obstáculos para reorganização de novas concepções mais complexas e científicas. Nesse sentido, os “erros” presentes nas narrativas podem ser explorados, testados, experimentados, desconstruídos ou modificados de maneira progressiva com foco no aprendizado científico.

5 Considerações finais

As concepções sobre os conceitos de Astronomia são bastante discutidas na literatura, e as investigações a esse respeito são relevantes. Nesse sentido, pode-se avaliar a Educação Básica e retratar o conhecimento dos alunos de diferentes idades e

regiões. Os resultados obtidos neste estudo permitiram reconhecer concepções delimitadas na literatura, bem como mapear outras, como, por exemplo, a utilização de dois Sóis (pergunta 3) para explicar os eclipses Solar e Lunar. Ademais, catalogaram-se narrativas, embora marcadas por “erros” conceituais, utilizadas pelos alunos nas explicações acerca dos horários em que a Lua pode ser observada no céu e como compreendem as fases da Lua de diferentes lugares do planeta.

Cabe salientar que, ao se investigar e analisar as concepções de um grupo de alunos (8^{os} anos) do Ensino Fundamental sobre as fases da Lua, verificou-se pensamentos já apontados na literatura: (I) Lua não possui movimento de rotação (FAGUNDES, 2014); (II) As fases da Lua decorrente da projeção da sombra Terrestre em sua face (BAXTER, 1989; BISCH, 1998; PEÑA; QUILEZ, 2001); (III) O Sol e a Lua encontram-se sempre opostos e fixos (CAMINO, 1995; BISCH, 1998); (IV) Condições climáticas serem um dos motivos de a Lua apresentar fases (FERREIRA; 2013). Pelo exposto, percebe-se que essas concepções persistem no tempo, embora sejam bem conhecidas.

De nossa parte, entendemos que a ausência de compreensão espacial da localização dos astros no espaço, dificulta a aprendizagem dos conteúdos de Astronomia, bem como pode justificar a existência e permanência das concepções alternativas. Neste trabalho, além de corroborarmos as pesquisas consultadas, também identificamos a existência de respostas alternativas com relação a ocorrência dos Eclipses. Para muitos alunos, Eclipses e Fases da Lua são causados pelo mesmo fenômeno. Tal concepção dificulta o entendimento correto de fenômenos da Astronomia, e podem gerar confusão entre os alunos. Com isso, podemos nos questionar acerca do ensino de Astronomia nas escolas, bem como sobre a qualidade dos materiais pedagógicos empregados nas aulas.

Desenvolver estratégias a partir dos conhecimentos de alunos exige, além de conhecimento teórico do conteúdo, domínio metodológico da teoria de ensino. No ensino de Ciências, é relevante pensar em como elaborar estratégias de ensino que se iniciem a partir dos conhecimentos prévios dos alunos e que explorem os “erros” conceituais de maneira construtivista e criativa com o objetivo de alcançar o conhecimento científico. Com isso, os problemas da “distância entre os pensamentos iniciais dos alunos sobre conteúdos de Astronomia e a realização de práticas docentes” como descrito por Langhi e Nardi (2010, p. 219), podem ser minimizados.

Nos dias atuais, as ferramentas tecnológicas de ensino são utilizadas para inovar as aulas. Por outro lado, existem estratégias de ensino que, apesar de serem consideradas antigas, vêm sendo adaptadas, não deixando, contudo, de serem atuais, como é o caso do uso de narrativas científicas de gênero Conto nas aulas de Ciências. Por ser flexível, considera-se que inserir as narrativas dos alunos nas histórias e explorar “os erros” conceituais em atividades de sala poderá possibilitar melhor clareza no que se refere à compreensão dos conceitos científicos e sua relação com o cotidiano (ROSA, 2010, p. 4).

No contexto atual do Ensino Básico, é essencial que os professores sejam pesquisadores de sua própria prática, utilizem estratégias diferenciadas de ensino e avaliem, constantemente, sua eficiência e a aprendizagem dos alunos. Nesse sentido, as pesquisas na área de ensino podem oferecer o apoio que os professores buscam na elaboração do seu plano de ação inovador que desvende os “erros” conceituais inseridos

nas concepções (TORRE, 2007). O professor necessita reconhecer que as concepções são pensamentos resistentes, mas que podem ser modificadas e reestruturadas. Com isso, ao elaborar ou ao selecionar os materiais que estruturarão seu plano de ação, é fundamental que conheça as concepções que envolvem o conteúdo objeto da aula. Desse modo, poderá inovar sua estratégia e plano de ação. Considera-se que isso não seja suficiente para possibilitar o aprendizado, embora se faça necessário.

Por fim, enfatiza-se que o trabalho ora apresentado possa contribuir com a área da Educação em Astronomia, possibilitando ao professor compreender as concepções alternativas dos alunos e, com isso, enriquecer o cabedal de conhecimentos prévios que precisa ter a fim de construir materiais didáticos cada vez mais contextualizados e vinculados à realidade da sala de aula.

Referências

ASTOLFI, J. P. **El “error”, un medio para enseñar**. Sevilha: Díada, 1999.

ASTRONOMIA NO ZÊNITE - O UNIVERSO É TUDO PARA NÓS. **Astroquiz**. Disponível em: www.zenite.nu/astroquiz-fases-da-lua/. Acesso em: 10 out. 2018.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.

BARTELMEBS, R. C. **Ensino de Astronomia nos anos iniciais do Ensino Fundamental**: como evoluem os conhecimentos dos professores a partir do estudo das ideias dos alunos em um curso de extensão baseado no Modelo de Investigação na Escola. 2016. 535 f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências e Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

BARTELMEBS, R. C.; HARRES, J. B. Um estudo inicial sobre o que é preciso saber para compreender as estações do ano. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 3., 2014, Rio Grande. **Anais...**, Rio Grande: FURG, 2014.

BARTELMEBS, R. C. **O ensino de Astronomia nos anos iniciais**: reflexões produzidas em uma comunidade de prática. 2012. 119 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2012.

BAXTER, J. Children’s understanding of familiar astronomical events. **International Journal of Science Education**, v. 11, special issue, p. 502-513, 1989.

BERALDO, T. M. L. **O ensino de conceitos relacionados com a Terra no espaço, nas séries iniciais do ensino fundamental**: elementos para reflexão em torno da formação docente. 1997. 189 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) – Instituto de Educação, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 1997.

BISCH, S. M. **Astronomia no Ensino Fundamental**: natureza e conteúdo do conhecimento de estudantes e professores. 1998. 310 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Porto: Porto, 1994.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**: educação é a Base. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. Brasília: 2017. Disponível: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/#/site/inicio>. Acesso em: nov. de 2018.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Ciências Naturais. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: 1997.

CAMINO, N. Ideas previas y cambio conceptual en 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**, v. 13, n. 1, p. 81-96, 1995.

CANALLE, J. B. G.; OLIVEIRA, I. A. G. Comparação entre os tamanhos dos planetas e do Sol. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 11, n. 2, p. 141-144, 1994.

COMPIANI, M. **As Geociências no Ensino Fundamental**: um estudo de caso sobre o tema “A formação do Universo”. 1996. 225 f. Tese (Doutorado em Metodologia do Ensino) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1996.

CUBERO, R. **Cómo trabajar con las ideas de los alumnos**. 4. ed. Sevilla: Díada, 1997. 68 p.

DARROZ, L. M. *et al.* Evolução dos conceitos de Astronomia no decorrer da educação básica. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n. 17, p. 107-121, 2014.

DEUS, M. F. **As contações de histórias problematizadoras no ensino de Astronomia no 2º ano do ensino fundamental**: entrelaçando fantasia e conhecimentos. 2013. 137 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Humanas) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2013.

FAGUNDES, A. L. **Avaliação de uma hipermídia educacional sobre as fases da Lua**. 2014. 164 p. Dissertação (Mestrado) – Centro de Ciências Físicas e Matemáticas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.

FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa**. 3. ed. Porto Alegre: ArtMed, 2009.

GARCIA, R. El desarrollo del sistema cognitivo y la Enseñanza de las Ciencias. **Revista del Consejo Tec. de la Educación**, n. 42, p. 33-57, 1982.

GIOVANNINI, O.; PELLENZ, D.; CATELLI, F. O lado escuro da Lua nunca apanha Sol?. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n. 17, p. 91-106, 2014.

GOMIDE, H. A.; LONGHINI, M. D. Modelos mentais de estudantes dos anos iniciais do Ensino Fundamental sobre o dia e a noite: um estudo sob diferentes referenciais. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n. 24, p. 45-68, 2017.

KRIPPENDORFF, K. **Content Analysis: an Introduction to Its Methodology**. 2. ed. Thousand Oaks, California: Sage Publications, Inc., 2004.

LANGHI, R. Educação em Astronomia e formação continuada de professores: a interdisciplinaridade durante um Eclipse Lunar total. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, v. 1, n. 7, p.15-30, 2009.

LANGHI, R.; MARTINS B. A. Um estudo exploratório sobre os aspectos motivacionais de uma atividade não escolar para o ensino da Astronomia. **Caderno Brasileiro do ensino de Física**, v. 35, n. 1, p. 64-80, 2018.

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

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

LEITE, C. **Os professores de ciências e suas formas de pensar a Astronomia**. 2002. 165 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências – modalidade Física) – Instituto de Física e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. 2. ed. Rio de Janeiro: EPU, 2013.

MALUF, V. J. **A Terra no espaço: a desconstrução do objeto real na construção do objeto científico**. 141 p. Dissertação (Mestrado em Educação para Ciências/Ensino de Física) – Instituto de Educação, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2000.

NISTAL, M. T. F.; PEÑA, B. M. Elementary School Teachers' Conceptions of the Planet Earth and Gravity. Implications for Science Education. **Revista electrónica de investigación educativa**, v. 10, n. 2, 2008.

NUSSBAUM, J. Children's conceptions of the Earth as a cosmic body: a cross-age study. **Science Education**, v. 63, n.1, p. 83-93, 1979.

OSBORNE, R.; FREYBERG, P. **El aprendizaje de las ciencias: influencia de las "ideas previas" de los alumnos**. 3. ed. Madrid: Narcea, 1998.

PELLENZ, D. **Astronomia no ensino de ciências: uma proposta potencialmente significativa**. 2015. 129 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2015.

PEÑA, B. M.; QUILEZ, M. J. G. The importance of images in astronomy education. **International Journal of Science Education**, v. 23, n. 11, p. 1125-1135, 2001.

PIAGET, J. **Introduction à l'epistemologia génétique**. v. 1: La pensée mathématique. Paris: PUF, 1949.

POFFO, R. I. M. **Análises de estratégias de ensino e aprendizagem sobre conceitos relacionados à Astronomia no ensino fundamental II**. 2011. 75 p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2011.

POZO, J. I.; GÓMEZ CRESPO, M. A.; LIMÓN, M.; SANZ, A. **Procesos cognitivos en la comprensión de la ciencia**. Madrid: CIDE, 1991.

POZO, J. I. Las ideas del alumnado sobre la ciencia: de dónde vienen, a dónde van... y mientras tanto qué hacemos con ellas. **Revista Alambique**, p. 18-26, 1996.

PUZZO, D. **Um estudo das concepções alternativas presentes em professores de 5ª série do Ensino Fundamental sobre as fases da Lua e Eclipses**. 2005. 122 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Programa de Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2005.

RODRIGUES, F. M.; BRICCIA, V.; MORAES, B. C. O ensino por investigação como abordagem didática em temas de Astronomia: possibilidades de uma aprendizagem significativa. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA, 4., 2016, Goiânia. **Anais ...**, Goiânia: SAB, 2016.

ROSA, V. **Ciência em forma de história para a compreensão dos conceitos científicos**. 2010. 122 f. Dissertação (Mestrado em Ensino e Aprendizagem de Ciências e Matemática) – Programa de pós-graduação em ensino de ciências naturais e matemática, Universidade de Blumenau, Blumenau, 2010.

SANTOS, C. J. S. *et al.* Ensino de Ciências: novas abordagens metodológicas para o ensino fundamental. **Revista Monografias Ambientais**, v. 14, p. 217-227, 2015.

SANTOS, J. R. V.; DALTO, J. O. Sobre análise de conteúdo, análise textual discursiva e análise narrativa: investigando produções escritas em matemática. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 5., 2012, Petrópolis. **Anais...**, Petrópolis, 2012.

SARAIVA, J. A. F. **A Teoria de Piaget como sistema de referência para a compreensão da “Física Intuitiva”**. 128 p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências: Modalidade Física), Universidade de São Paulo, São Paulo, 1986.

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

SOARES, A. C.; MAUER, M. B.; KORTMANN, G. L. Ensino de Ciências nos anos iniciais do ensino fundamental: possibilidades e desafios em Canoas-RS. **Revista Educação, Ciência e Cultura**, v. 18, n. 1, p. 49-61, 2013.

TORRE, S. L. **Aprender com os erros: o erro como estratégia de mudança**. Porto Alegre: ArtMed, 2007.

VOELZKE, M. R.; ALBRECHT, E. O ensino da Astronomia no ensino médio brasileiro sob diferentes abordagens metodológicas. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA, 1., 2011, Rio de Janeiro. **Anais ...**, Rio de Janeiro: SAB, 2011.

VOSNIADOU, S.; BREWER, W. F. Mental models of the day/night cycle. **Cognitive Science**, v. 18, p. 123-183, 1994.

VOSNIADOU, S.; BREWER, W. F. Mental models of the Earth: a study of conceptual change in childhood. **Cognitive Psychology**, v. 24, p. 535-585, 1992.

Artigo recebido em 25/03/2019.

Aceito em 20/01/2020.