Concepções de estudantes de licenciatura em Ciências Biológicas e Ciências Exatas sobre conceitos básicos de Astronomia

Conceptions of students of licensing in Biological Sciences and Exact Sciences on basic concepts of Astronomy

Roberta Chiesa Bartelmebs*

Resumo

Neste artigo, discutem-se algumas concepções de estudantes de licenciatura sobre conceitos de Astronomia. O estudo foi realizado com 22 estudantes na disciplina optativa de Ensino de Astronomia, na qual se matricularam alunos dos cursos de licenciatura em Ciências Biológicas e em Ciências Exatas de uma universidade pública do Oeste do Paraná. A disciplina foi elaborada tendo como propósito trabalhar conceitos básicos da Astronomia, baseando-se nas Diretrizes Curriculares da Educação Básica do estado do Paraná. Além disso, desenvolveram-se atividades práticas com os alunos para que pudessem vivenciar metodologias aplicáveis em sala de aula. No entanto, apesar de os alunos participarem ativamente das atividades, ao final da disciplina, verifica-se que boa parte dos licenciandos em Biologia e Exatas acaba por não modificar suas ideias prévias. Isso pode indicar uma necessidade de reformular a forma de pensar a educação superior, partindo para um paradigma menos "conteudista" e mais "formativo", tendo em vista uma avaliação que possibilite conhecer as ideias dos alunos e permita sua evolução.

Palavras-chave: Ensino de Astronomia. Educação superior. Ideias dos alunos.

Abstract

In this article we discuss some conceptions of undergraduate students about astronomy concepts. The study was carried out with 22 students in the optional course of Teaching of Astronomy, in which they enrolled students of the courses of Degree in Biological Sciences and Degree in Exact Sciences of a Public University of the West of Paraná. The course was developed based on basic concepts of Astronomy, based on the Curricular Guidelines of the State of Paraná for Basic Education. In addition, practical activities were developed with the students so that they could experience methodologies applicable in the classroom. However, although the students actively participate in the activities, at the end of the course, it is verified that a good part of the graduates in Biology and Exact ends up not changing their previous ideas. This may indicate a need to reformulate our way of thinking in Higher Education, starting with a paradigm less "content" and more "formative". In view of an evaluation that allows to know the ideas of our students and enable their evolution.

Keywords: Teaching of Astronomy. Higher education. Student ideas.

Recebido em 08/09/2017 – Aprovado em 20/01/2018 http://dx.doi.org/10.5335/rep.v25i2.8163

Doutora em Educação em Ciências e Matemática pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Professora adjunta na Universidade Federal do Paraná. Coordenadora do Núcleo de Estudos em Epistemologia e Ensino de Ciências (NUEPEC-UFPR). E-mail: betachiesa@gmail.com

Introdução

Atualmente, discute-se na área de ensino a grande preocupação com a formação dos professores, seja a inicial ou a continuada. Em especial, trabalhos como os de Maluf (2000), Leite (2002), Leite e Hosoume (2007), Langhi (2004, 2009), Puzzo (2005), Furtado (2005), Lima (2006), Portela (2009), Bartelmebs (2012) e Ferreira (2013) demonstram que, especialmente no ensino de Astronomia, há uma grande defasagem entre o que sabem os professores e os conceitos que precisam ser ensinados aos alunos. Essa situação apresenta-se de forma mais crítica na formação inicial dos professores dos anos iniciais da educação básica. No entanto, não é uma situação muito diferente da formação dos professores dos anos finais e do ensino médio (JUNIOR; REIS; GERMINARO, 2014), conforme relataremos neste artigo.

Ao analisar a matriz curricular dos cursos de Ciências Biológicas na modalidade de licenciatura, observamos pouca inserção de conteúdos de Astronomia. No entanto, serão esses os profissionais que, juntamente com os pedagogos, irão ministrar aulas nas disciplinas de ciências da educação básica. Porém, conforme veremos no decorrer deste artigo, nem mesmo os alunos das licenciaturas em Ciências Exatas fogem a essa regra. Excetuando-se os alunos da modalidade de Física que já cursaram alguma disciplina específica de Astronomia, Cosmologia ou Astrofísica (obrigatória ou optativa), o nível de conhecimento sobre conceitos básicos de Astronomia e seu ensino ainda está muito aquém do esperado. Os alunos parecem não reconstruírem seus conhecimentos obtidos nos anos de escolarização e, por fim, acabam reproduzindo ideias alternativas às explicações científicas de temas básicos da Astronomia, tais como explicações para a ocorrência das estações do ano, as fases da Lua e os eclipses.

Para tentar compreender melhor essa situação, utilizamos a disciplina optativa de Ensino de Astronomia, abordando uma metodologia diferenciada de formação inicial dos futuros professores. O objetivo não foi construir uma disciplina que possibilitasse uma grande mudanca conceitual nas ideias dos alunos, num primeiro momento, a intenção foi a de conhecer e compreender melhor o que pensam os alunos sobre conceitos básicos de Astronomia e, assim, avaliar quais suas maiores dificuldades. Em um próximo passo, pretende-se reconstruir a disciplina com base nesse feedback e, então, criar um programa voltado a trabalhar com a evolução das ideias dos alunos da educação superior.

Apresentando a disciplina de Ensino de Astronomia

A disciplina de Ensino de Astronomia tem carga horária de 36 horas e é ofertada aos cursos de licenciatura em Ciências Exatas, Computação e Ciências Biológicas. A oferta ocorreu no primeiro e segundo semestres do ano de 2016. Ao todo, participaram da disciplina 22 alunos. Para montar a ementa da disciplina, utilizamos um estudo feito por Bartelmebs (2016), cruzando as informações relativas aos conteúdos de Astronomia previstos pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) e pelas Diretrizes Curriculares da Educação Básica da Secretaria de Estado da Educação do Paraná (PARANÁ, 2008) (Quadro 1).

Quadro 1 – Distribuição de conteúdos relativos à Astronomia no ensino fundamental

PCN 1º e 2º ciclos ciências	Diretrizes Curriculares do estado do Paraná	
Bloco temático	Conteúdos estruturantes	
1) Ambiente	Astronomia: Universo; Sistema solar; Movimentos celestes e terrestres; Astros; Origem e evolução do universo; Gravitação universal.	
2) Ser humano e saúde	2) Matéria: Constituição da matéria; Propriedades da matéria.	
3) Recursos tecnológicos	3) Sistemas biológicos: Níveis de organização; Célula; Morfologia e fisiologia dos seres vivos; Mecanismos de herança genética.	
	4) Energia: Formas de energia; Conservação de energia; Conversão de energia; Transmissão de energia.	
	5) Biodiversidade: Organização dos seres vivos; Sistemática; Ecossistemas; Interações ecológicas; Origem da vida; Evolução dos seres vivos.	

Fonte: adaptado de Bartelmebs (2016).

A disciplina foi pensada visando tanto os aspectos conceituais quanto os metodológicos do ensino de Astronomia. Muitos alunos, ao matricularem-se, acreditavam que iriam ter aulas de Astronomia "pura", e houve uma pequena taxa de evasão¹ quando perceberam que se tratava de uma disciplina que eles costumam denominar "da área de educação".

Este é um ponto de interesse, aliás, pois, entre os licenciandos da área de Exatas, parece haver uma forte segregação entre as disciplinas ditas "científicas" e as da "educação". Não nos ateremos a esta análise, porém, entendemos que compreender um pouco essa segregação poderá também nos auxiliar a entender a forma como os alunos lidam com as disciplinas pedagógicas nos cursos de licenciatura de modo geral.

Para tentar criar uma cultura diferenciada entre os alunos, a disciplina de Ensino de Astronomia foi ministrada para três cursos diferentes, mas que passaram a fazer parte de uma mesma turma. Além disso, as aulas foram divididas em teóricas e práticas, conforme demonstrado no Quadro 2, mantendo sempre uma atividade de leitura e discussão com uma atividade prática, que, futuramente, os licenciandos pudessem usar em suas aulas.

Quadro 2 - Planejamento da disciplina

Aula 1	Apresentação da disciplina. Questionário inicial.
Aula 2	Debate: Como foi minha aprendizagem de Astronomia? Leitura documentos oficiais e conteúdos de Astronomia na educação básica.
Aula 3	Leitura e debate em aula – Movimento aparente do Sol. Atividade: Construção de um relógio de Sol.
Aula 4	Leitura e debate em aula – Movimento aparente do Sol. Avaliação e utilização do relógio de Sol.
Aula 5	Atividades da Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica em sala.
Aula 6	Estudo sobre a evolução do pensamento cosmológico. Debate sobre diferentes modelos de representação do Universo.
Aula 7	Leitura e debate em aula. Atividade: Proporcionalidade do tamanho dos planetas do Sistema Solar em sala.
Aula 8	Leitura e debate em aula – evolução estelar. Atividade: Construção de um modelo para explicar a evolução estelar.
Aula 9	Leitura e debate em aula – Estações do ano. Atividade: Dinâmica em aula sobre estações do ano.
Aula 10	Leitura e debate em aula – Fases da Lua e eclipses. Atividade: Dinâmica em aula sobre fases da Lua e eclipses.
Aula 11	Leitura e debate em aula – as ideias dos alunos sobre Astronomia.
Aula 12	Leitura e debate em aula – as ideias dos alunos sobre Astronomia.
Aula 13	Leitura e debate em aula – as ideias dos alunos sobre Astronomia.
Aula 14	Leitura e debate em aula – as ideias dos alunos sobre Astronomia.
Aula 15	Elaboração de um jogo para ensino de Astronomia.
Aula 16	Elaboração de um jogo para ensino de Astronomia.
Aula 17	Elaboração de um jogo para ensino de Astronomia.
Aula 18	Socialização dos jogos didáticos de ensino de Astronomia.

Fonte: elaboração da autora.

Na primeira aula, foi aplicado um questionário com questões abertas para que os alunos pudessem demonstrar os conhecimentos que já traziam de outros níveis de escolarização. No Quadro 3, ilustram-se as questões apresentadas:

Quadro 3 - Questionário inicial

- 1) Oue conteúdos você lembra de ter estudado na escola sobre Astronomia?
- 2) Em que séries esses conteúdos foram trabalhados?
- 3) Se uma criança lhe pedir para explicar as estações do ano, e você precisasse fazer um desenho para ilustrar a ela esses conceitos, como você explicaria? (Utilizar folha em anexo)
- 4) Quais são suas curiosidades com relação ao tema ensino de Astronomia? Que tipos de assuntos gostaria de discutir nesta disciplina?
- 5) O que lhe motivou a desejar cursar esta disciplina?
- 6) Numa escala de 0 a 100 (sendo 0 totalmente sem conhecimento e 100 expert no assunto), qual seria sua "nota" em termos de conhecimento de assuntos ligados à Astronomia?
- Você costumar assistir filmes, documentários, séries etc. que tenham temática sobre ciências, divulgação científica e ou Astronomia? (Se sim, quais?).
- 8) Você tem o hábito da leitura? Que tipos de livros costuma ler? Quantos livros lembra de ter lido em 2016?
- 9) Você costuma frequentar cinemas, museus, parques? (Se sim quais), (Se não, por qual motivo):
- 10) O que você espera desta disciplina?

Fonte: elaboração da autora.

As atividades de leitura e debate em aula basearam-se na leitura prévia de artigos, capítulos de livros e diferentes materiais sobre o tema da disciplina. Foram utilizadas, também, algumas provas das Olimpíadas Brasileiras de Astronomia e Astronáutica (OBA) como materiais de estudos. Foram dedicadas quatro aulas especialmente para abordar o tema das ideias dos alunos sobre conceitos de Astronomia, com base em Bartelmebs (2016). Ao final da disciplina, os alunos deveriam, em duplas, construir um jogo didático para ser utilizado no ensino de Astronomia. Os jogos foram posteriormente doados ao Laboratório de Ensino da instituição para uso coletivo nas atividades de prática pedagógica e estágio curricular bem como projetos de extensão em desenvolvimento.

Neste artigo, a análise será feita com base nas duas atividades descritas no Quadro 1 como dinâmica em aula bem como na avaliação final da disciplina (Anexo I). Nas aulas com dinâmicas, foram três conteúdos abordados: estações do ano, fases da Lua e eclipses.

Análise das atividades de dinâmica em aula

Como descrito no Quadro 2, as atividades de dinâmica foram realizadas em duas aulas. A atividade consistia no uso de um material como modelo para o sistema Sol – Terra – Lua, conforme Figura 1. Esse modelo foi utilizado para solicitar aos alunos que explicassem como ocorriam as estações do ano, numa primeira aula, e as fases da Lua e os eclipses em uma segunda aula.

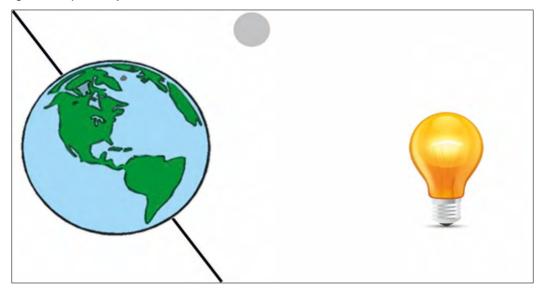


Figura 1 - Representação do modelo Terra - Lua - Sol

Fonte: adaptado de Bartelmebs (2016, p. 147).

Durante essas atividades, os alunos foram instigados a realizar por si mesmos os movimentos da Terra e da Lua, a fim de explicar como ocorrem. Somente após o grupo chegar num consenso é que a professora retomava a palavra para consolidar alguns conceitos importantes.

Assim como ocorreu com Bartelmebs e Harres (2014), os licenciandos, predominantemente, tinham a concepção teórica de que a Terra se movimenta ao redor do Sol em uma elipse e que não é a distância da Terra ao Sol que causa as estações do ano. Porém, não tinham clareza para explicar esse fenômeno no modelo físico.

Ao representar as estações do ano, os alunos confundiam-se com os hemisférios Sul e Norte e acabayam "torcendo" o eixo de inclinação da Terra a cada "6 meses" representados na rotação da Terra ao redor do Sol. Dessa forma, havia uma falha na demonstração, fazendo com que as estações não fossem devidamente representadas. No entanto, na representação bidimensional da órbita da Terra, a maioria dos alunos assinalou uma elipse extremamente alongada para representar o caminho que a Terra percorre ao redor do Sol. Parece que não houve uma correlação entre o que os alunos desenharam bidimensionalmente e o que representaram tridimensionalmente.

Todavia, o debate entre os licenciandos foi bastante produtivo, pois, num primeiro momento, eles acreditavam que iriam receber o conceito da explicação pronto, isto é, a professora iria fazer a demonstração e lhes transmitir a explicação. Quando foram colocados na situação de sujeitos ativos, alguns ficaram um tanto perplexos, ansiosos. Conforme uma aluna expressou no início da atividade: "É difícil assim... ter que explicar algo que não sei" (Aluna D).² Essa insegurança retrata um pouco a forma como a educação escolar (e a universitária!) avalia o erro no processo de aprendizagem. Os alunos são motivados a não cometerem erros, como se a aprendizagem dependesse apenas do quão bom um sujeito é em realizar alguma tarefa.

De acordo com Bachelard (2005), podemos interpretar o erro como um obstáculo a ser superado na aprendizagem, mas não no sentido de que o erro seja algo negativo. Bachelard chama a atenção para o fato de que o professor muitas vezes não compreende por que seu aluno tem dificuldade em entender algum conceito. De acordo com Astolfi (1999), uma atitude compreensiva diante do erro dos alunos é muito mais pedagógica do que uma atitude "obsessiva", no sentido de uma ação pautada muito mais na necessidade de destacar o erro do que de compreender aquilo que o aluno não sabe.

Conforme Bartelmebs: "O erro pode ser parte do processo de uma aprendizagem mais complexa, e neste caso, quando o sujeito erra, está na verdade tentando acertar. Assim, não há porque rejeitarmos o 'erro', ele é parte integrante do complexo ato de aprender" (2016, p. 59).

Nesse sentido, os alunos foram motivados a persistirem mesmo quando demonstravam receio diante daquilo que estavam explicando. Como se observa no relato de um aluno: "[As estações do ano] têm a ver com a rotação da Terra, em seu meio elíptico, e aqui, quando a Terra estiver aqui e aqui ocorre as mudanças de estações" (Aluno L). Percebeu-se também que o *feedback* do material concreto (modelo da Figura 1) possibilita uma reformulação mais rápida do pensamento dos alunos, no entanto, nem sempre isso ocorre da maneira como se espera que aconteça.

No trecho a seguir, destaca-se uma parte transcrita da atividade em que foi solicitado que os alunos explicassem os eclipses e as fases da Lua utilizando o modelo da Figura 1:

Aluna T = Eu acho que da mesma forma que o (eclipse) solar aí acaba de coincidir da órbita parar como se fosse assim. Aí no caso ela vai tapar luz.

Professora = Esse agui é qual eclipse?

Aluna T = Não sei porque eu acho que é lunar (risos) (Aluna confunde-se entre as representações dos eclipses solar e lunar). Mais ou menos assim que acho.

Professora = Então esse aqui é o eclipse lunar? O Sol, a Lua e a Terra, aí a Terra estaria na sombra?

Aluna T = É, na minha visão é, não sei sobre o assunto mais eu acho que, no caso, estaria tapando a sombra e seria lunar, porque a Lua está tapando e o outro seria lá do outro lado.

A aluna confunde-se na representação dos eclipses solar e lunar e, mesmo realizando a atividade com o material concreto, não consegue organizar seu pensamento a ponto de reformular por completo sua representação. Apresenta-se, a seguir, a transcrição da continuação da tarefa:

Professora = O eclipse solar seria então o Sol, a Terra e a Lua?

Aluna T = É que daí no outro caso seria ao contrário...

Professora = A sombra da Terra está tapando quem?

Aluna T = A luz, não, espera, agora eu estou confusa (risos).

Professora = Tenta resolver. Você diz que a Terra está tapando a luz...

Aluna T = Eu acredito que a Lua esteja tapando a luz do Sol. Esse seria o (eclipse) lunar eu acho, na minha visão.

Professora = Tá!

Aluna T = Depois, seria aqui onde a luz não bateria totalmente, porque a Terra estaria na sombra.

Professora = Ok. Agora a Terra que está fazendo sombra na Lua?

Aluna $T = \acute{E}$.

Mesmo quando a professora dá um feedback, a aluna não percebe que está realizando a demonstração de forma equivocada. No caso, para representar o eclipse solar, a representação deveria ter a seguinte ordem: Sol, Lua e Terra (a Lua impediria a passagem da luz solar, tapando-a por alguns instantes). Porém, em seguida, ao ser instigada a reformular sua ideia, a aluna descreve a situação de forma correta, mas continua acreditando que está representado o eclipse lunar.

Com relação às fases da Lua e aos eclipses, a maioria dos alunos conseguiu representá-los bidimensionalmente sem grandes problemas. No entanto, como na escola, de modo geral, a representação das fases da Lua e dos eclipses é praticamente a mesma (BIZZO, 2014), eles não sabiam exatamente o que diferenciava um do outro em termos de representação no modelo físico. Apenas uma aluna identificou a possibilidade de haver um alinhamento entre os astros para possibilitar os fenômenos dos eclipses: "Eu acho que assim... tem que ficar alinhados né... então... eles ficam no mesmo plano?" (Aluna M).

Ao final da disciplina, retomaram-se alguns dos conceitos trabalhados em aula, optando por realizar uma atividade baseada na OBA, com questões para os alunos responderem.

Análise dos dados da prova final

Para realizar a avaliação final da disciplina, foi utilizada uma versão adaptada de questões de simulados da OBA (Anexo I), retomando algumas das perguntas do questionário inicial.

Modelos representativos sobre as fases da Lua

Foi solicitado aos alunos que fizessem um desenho para cada fase da Lua, considerando apenas as quatro principais, popularmente denominadas: Lua nova, Lua quarto crescente, Lua minguante e Lua cheia. A partir das representações feitas pelos alunos, seus desenhos foram classificados em duas categorias, conforme Tabela 1:

Tabela 1 – Dados referentes às fases da Lua

Categoria	А	В
Características	Representação dos astros no espaço	Desenho da Lua
Número de alunos	13	09

Fonte: elaboração da autora.

A categoria A representa uma elaboração mais refinada da representação do modelo Sol – Terra – Lua. Os alunos que foram alocados nesta categoria representaram a Terra no espaço e "movimentavam" a Lua ao redor da Terra para ilustrar as diferentes estações do ano. A Tabela 2 demonstra uma subdivisão da categoria A entre representações corretas e incorretas.

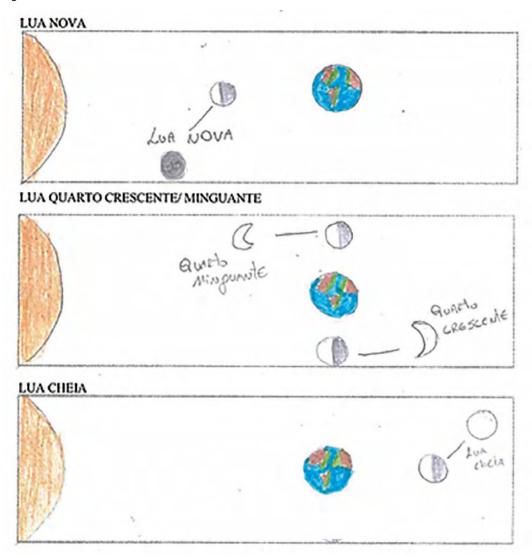
Tabela 2 – Dados referentes à categoria A

Subcategoria	Correto	Incorreto
Características	Representação correta do modelo para a ocorrência das fases da Lua	Representação incorreta do modelo para a ocorrência das fases da Lua
Número de alunos	03	10

Fonte: elaboração da autora.

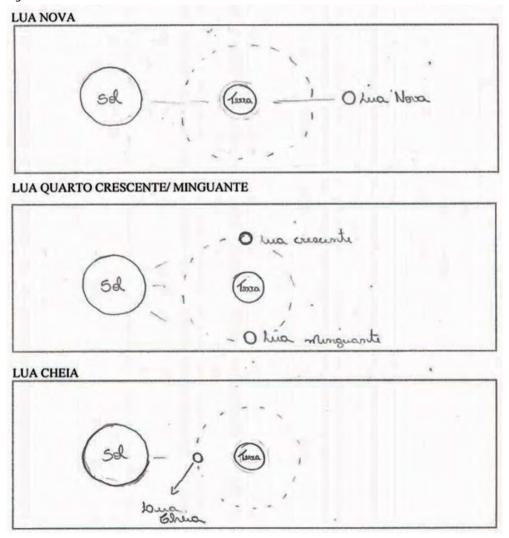
Apenas quatro alunos representaram corretamente a ocorrência das fases da Lua cheia e nova. No desenho apresentado na Figura 2, a aluna representou a posição da Lua e o nível de iluminação que a Lua apresenta em casa fase.

Figura 2 – Fases da Lua – Aluna M



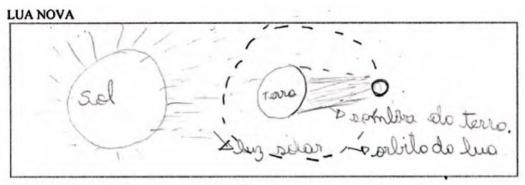
Na Figura 3, Lua nova e Lua cheia estão representadas ao inverso. Muitos alunos, na atividade com o material concreto, argumentaram que a posição da Lua cheia era exatamente a mesma representada pela Figura 3 no último quadro. Isso porque, como a Lua fica do mesmo lado que o Sol, os alunos entendiam que assim ela receberia mais luz solar. Porém, esqueciam de que do ponto de vista do observador da Terra, no lado noturno, a Lua não seria vista e, no lado diurno, poderia estar ocorrendo um eclipse solar.

Figura 3 - Fases da Lua - Aluna S

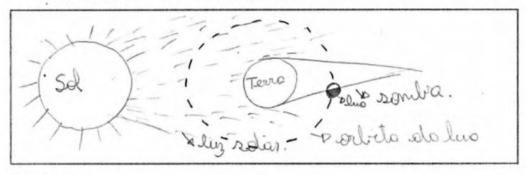


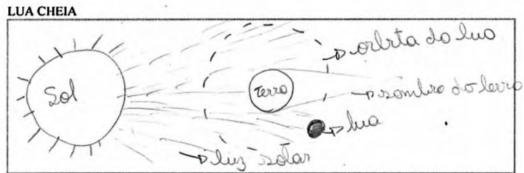
Em comparação, na Figura 4, a Lua cheia está corretamente representada, porém, nos demais quadros, a Lua não muda muito de lugar. Na representação da Lua nova, na verdade, ilustra-se um eclipse lunar; nas luas minguante e crescente, a aluna utilizou também a sombra da Terra para demonstrar as fases da Lua.

Figura 4 – Fases da Lua – Aluna V



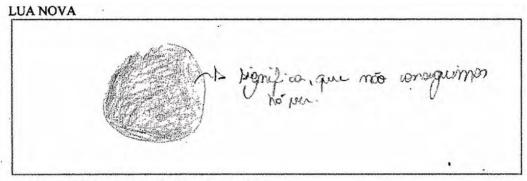
LUA QUARTO CRESCENTE/ MINGUANTE



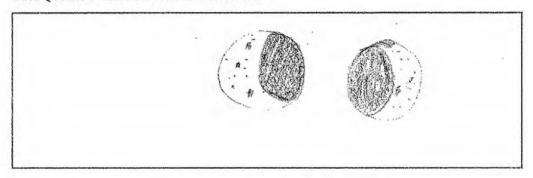


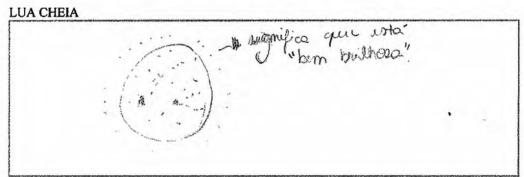
A Figura 5 ilustra a categoria B, em que os alunos não compreenderam que precisariam desenhar Sol, Terra e Lua, ou que preferiram apenas desenhar as fases da Lua e sua aparência.

Figura 5 - Fases da Lua - Aluna T



LUA QUARTO CRESCENTE/ MINGUANTE

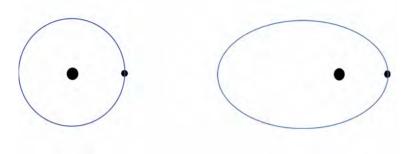




Modelo trajetória ao redor do Sol

Para verificar se os alunos compreenderam a trajetória da Terra ao redor do Sol e sua consequente implicação para a ocorrência das estações do ano (BAR-TELMEBS; HARRES, 2014), solicitamos que eles avaliassem qual imagem melhor representava o movimento da Terra ao redor do Sol, conforme Figura 6.

Figura 6 – Representações da trajetória da Terra ao redor do Sol



Fonte: disponível em: http://www.oba.org.br/site. Acesso em: 20 nov. 2017.

Conforme Tabela 3, o número de alunos que acertou a questão foi bastante reduzido. Isso pode significar que os licenciandos mantiveram a ideia que tinham ao iniciar a disciplina, de que a Terra viaja ao redor do Sol numa elipse bastante alongada. Esse é um obstáculo epistemológico (BACHELARD, 2005) que merece uma atenção especial, isso porque está ligado aos conteúdos escolares, ou seja, trata-se de um conhecimento que os alunos constroem e não problematizam.

Tabela 3 – Dados referentes ao movimento da Terra ao redor do Sol

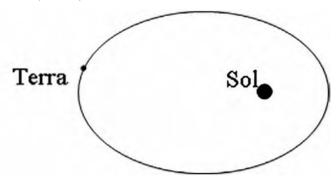
Categoria	A	В
Características	A Terra move-se numa elipse pouco excêntrica.	A Terra move-se numa elipse bastante alongada.
Número de alunos	04	18

Fonte: elaboração da autora.

O professor Canalle, responsável pelas olimpíadas de Astronomia no Brasil, no ano de 2001, publicou uma explicação adicional para uma questão similar a apresentada referente à órbita da Terra ao redor do Sol. O autor explica que houve uma: "reação inesperada de centenas de professores participantes da Olimpíada Brasileira de Astronomia (OBA) quando afirmamos no gabarito da IV OBA, realizada em 2001, que a órbita da Terra é quase um círculo" (CANALLE, 2001, não paginado).

A Figura 7 ilustra o modo como geralmente é representada a órbita da Terra ao redor do Sol:

Figura 7 - Representação usual da órbita da Terra ao redor do Sol



Fonte: Canalle (2001).

Ao analisar essa questão, Canalle afirma que:

Certamente o desenho representado pela Fig. 1 [Figura 3 neste trabalho] é útil didaticamente quando queremos explicar a Lei das Áreas ou a Lei dos Períodos e até mesmo a Lei das Órbitas de Kepler, contudo, uma informação completamente errada acaba sendo transmitida involuntariamente por professores e autores de livros didáticos. Ou seja, de que a órbita da Terra, por exemplo, tem realmente este formato. Este é um erro grave, pois leva alguns professores e muitos alunos à automática conclusão de que o verão ocorre justamente quando a Terra passa mais próxima do Sol (2001, não paginado).

Essa questão das estações do ano também foi amplamente questionada por Caniato (1987) e constitui um dos grandes problemas do ensino de Astronomia. Muito provavelmente, como apontou Canalle (2001), o fato de professores e alunos conhecerem a representação da elipse muito alongada como sendo a órbita da Terra ao redor do Sol influencia em sua consequente compreensão das estações do ano. Neste caso, infelizmente, boa parte dos licenciandos concluiu a disciplina de Ensino de Astronomia ainda com essa ideia inalterada.

Considerações finais

O ensino de Astronomia constitui um importante desafio para a formação inicial e também para a continuada de professores da educação básica. Ao longo da disciplina de Ensino de Astronomia, percebemos as dificuldades conceituais dos

alunos, mesmo que estejam cursando uma licenciatura em Ciências Exatas, curso no qual constam disciplinas específicas da área da Física, por exemplo. Contudo, como já apontaram Junior, Reis e Germinaro (2014), nem sempre os cursos de licenciatura em Física oferecem disciplinas obrigatórias específicas de Astronomia. Trata-se de uma desvantagem para que os licenciandos tenham oportunidade de reestruturar seus conhecimentos adquiridos nas escolas de educação básica. Da mesma forma, como apontado no início deste artigo, os futuros professores de ciências, sejam eles licenciados em Pedagogia ou Ciências Biológicas, também carecem de disciplinas específicas de Astronomia em sua formação inicial.

Grande parte dos trabalhos sobre ensino de Astronomia concentrou seus esforços na formação do professor pedagogo, que é quem inicialmente transmite conhecimentos de Astronomia na escola. No entanto, temos percebido que essa dificuldade conceitual também permeia a formação dos alunos das áreas das ciências naturais e exatas, que possivelmente irão atuar no ensino médio da educação básica.

Ao revisar os resultados das avaliações e analisar as respostas que os alunos forneceram ao longo das atividades práticas apresentadas neste artigo, fica evidente que a disciplina optativa precisa aperfeiçoar seus métodos para poder possibilitar aos alunos a mudanca em suas ideias sobre conceitos básicos de Astronomia. Nesse sentido, vale uma reflexão para todos nós, professores do ensino superior: não basta acrescentarmos disciplinas conceituais para ampliar a gama de conhecimentos de nossos alunos. É preciso pensarmos também em estratégias cognitivas e pedagógicas para superarmos os obstáculos epistemológicos que vimos enfrentando, especialmente no ensino e na aprendizagem de Astronomia.

Como percebemos em nossa experiência, apesar de os alunos participarem ativamente das atividades propostas, ao final da disciplina, verifica-se que boa parte dos licenciandos em Biologia e Exatas acaba por não modificar suas ideias prévias e, consequentemente, acaba por reforçar concepções alternativas de conceitos da área da Astronomia. Isso pode levar à mesma situação vivenciada por Canalle (2001) quando da correção das questões da prova da OBA sobre a órbita da Terra ao redor do Sol. Temos a hipótese de que reconstruir a disciplina com base em problemas e possibilitar, além de atividades práticas, atividades investigativas possa fazer com que os alunos das licenciaturas reconstruam suas ideias, reformulem seus modelos e, também, compreendam novas estratégias metodológicas para ensinar ciências.

Dessa forma, deixamos essa reflexão em aberto, entendendo o processo de ensino de Astronomia e seu estudo como um campo para inovações curriculares. Esperamos que este artigo possa despertar a curiosidade pelo tema e também que os professores da educação superior possam estudar suas próprias práticas e avaliar a aprendizagem de seus alunos para além dos conceitos reproduzidos em provas e testes aplicados em sala de aula.

Notas

- ¹ De acordo com o Sistema de Informações para o Ensino (SIE) da nossa universidade, matricularam-se 25 alunos na disciplina, sendo que 3 alunos desistiram nas primeiras aulas.
- ² Para preservar a identidade dos alunos, neste artigo, foram utilizadas apenas as iniciais dos nomes para identificar os sujeitos.

Referências

ASTOLFI, Jean Pierre. El error como un medio para enseñar. Sevilla: Díada, 1999.

BACHELARD, Gaston. A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Rio de Janeiro: Contraponto, 2005.

BARTELMEBS, Roberta Chiesa. 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. Tese (Doutorado em Educação em Ciências e Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

_. O ensino de Astronomia nos anos iniciais: reflexões produzidas em uma comunidade de prática. 2012. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências: Química da vida e saúde, Fundação Universidade do Rio Grande, Rio Grande, 2012.

BARTELMEBS, Roberta Chiesa; HARRES, João Batista Sigueira. Um estudo inicial sobre o que é preciso saber para compreender as estações do ano. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 3, 2014. Anais... Rio Grande: Editora da Universidade Federal do Rio Grande, 2014.

BIZZO, Nelio. O ensino de Ciências e os erros conceituais: reconhecer e evitar. São Paulo: Editora do Brasil, 2014.

CANALLE, João Batista Garcia. O problema do ensino da órbita da Terra. 2001. Disponível em: http://www.oba.org.br/site/>. Acesso em: 25 nov. 2016.

CANIATO, Rodolpho. Com ciência na educação: ideário e prática de uma alternativa brasileira para o ensino da ciência. Campinas: Papirus, 1987.

FERREIRA, Flávia Polati. A forma e os movimentos dos planetas no Sistema Solar: uma proposta para a formação do professor de Ciências em Astronomia, 2013. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

FURTADO, Luiza de Marilac Vasconcelos. O mundo é o lugar: um estudo das representações dos professores sobre os fenômenos astronômicos. 2005. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

JUNIOR, Artur Justiniano Roberto; REIS, Thiago Henrique; GERMINARO, Daniel dos Reis. Disciplinas e professores de Astronomia nos cursos de licenciatura em Física das Universidades brasileiras. Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia, São Carlos, SP, n. 18, p. 89-101, 2014.

LANGHI, Rodolfo. Astronomia nos anos iniciais do ensino fundamental: repensando a formação de professores. 2009. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) - Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2009.

. Um estudo exploratório para a inserção da Astronomia na formação de professores dos anos iniciais do ensino fundamental. 2004. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) - Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2004.

LEITE, Cristina. Os professores de ciências e suas formas de pensar a Astronomia. 2002. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Instituto de Física e Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

LEITE, Cristina; HOSOUME, Yassuko. Os professores de ciências e suas formas de pensar a Astronomia, Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia, São Carlos, v. 1, n. 4, p. 47-68, 2007.

LIMA, Everaldo José Machado de. A visão do professor de Ciências sobre as estações do ano. 2006. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2006.

MALUF, Vitérico Jabur. A Terra no espaço: a desconstrução do objeto real na construção do objeto científico. 2000. Dissertação (Mestrado em Educação) - Programa Integrado de Pós-Graduação em Educação, Instituto de Educação, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, MT, 2000.

PORTELA, Caroline Dorada Pereira. Saberes docentes na formação inicial de professores para o ensino de ciências físicas nos anos iniciais do ensino fundamental. 2009. Dissertação (Mestrado em Educação) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

PUZZO, Deolinda. Um estudo das concepções alternativas presentes em professores de 5^a série do ensino fundamental sobre as fases da Lua e eclipses. 2005. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2005.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação do Paraná. Departamento de Educação Básica. Diretrizes Curriculares da Educação Básica: Ciências. Curitiba: Secretaria de Estado da Educação do Paraná; Departamento de Educação Básica, 2008.

ANEXO I — Prova final da disciplina de Ensino de Astronomia

Quesi	cao (OBA, 2011) 1) Escreva C se certo ou E se errado na frente de cada
afirma	ação abaixo.
()	Quando vemos a lua cheia no Brasil, os japoneses também a viram cheia na noite anterior.
()	A Lua mostra sempre a mesma face para nós porque ela não gira sobre ela
	mesma.
()	O Sol gira ao redor da Terra todo o dia, por isso temos as partes diurnas e noturnas do dia.

() A Terra gira ao redor do Sol num movimento chamado de translação.

GRR:

Questão 2) (adaptado de OBA, 2015) Como você sabe, a Lua gira ao redor da Terra e tem uma fase em cada dia, mas em quatro dias ela recebe nomes especiais (cheia, nova, quarto crescente e quarto minguante). Faça um desenho em cada espaço abaixo que represente:

() Na fase da Lua nova, não a vemos, isso porque ela está na sombra da Terra.

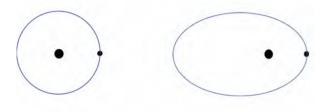
LUA NOVA

NOME:

LUA QUARTO CRESCENTE/ MINGUANTE

LUA CHEIA

Questão 3) (Adaptado de OBA, 2001) Qual das duas figuras abaixo representa melhor o movimento da Terra ao redor do Sol? (Faça um X)



Questão 4) Avaliação da disciplina: Em que a disciplina contribuiu para sua formação? Que aspectos podem ser melhorados para uma próxima edição? Como você avalia sua participação nesta disciplina?