
**AS CONCEPÇÕES PRÉVIAS, OS RECURSOS TRADICIONAIS E AS
TECNOLOGIAS DIGITAIS NO ENSINO DE ASTRONOMIA¹**

<http://dx.doi.org/10.4025/imagenseduc.v4i3.23840>

Josué Antunes de Macêdo*

Marcos Rincon Voelzke**

* Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais - IFNMG. josue.macedo@ifnmg.edu.br

** Universidade Cruzeiro do Sul. mrvoelzke@hotmail.com

Resumo

Apesar de fazer parte dos documentos oficiais, a astronomia raramente é ensinada adequadamente na educação básica. As tecnologias digitais são comumente utilizadas pelos jovens e renegadas pela maioria dos docentes. Nesse sentido, desenvolveu-se uma pesquisa com o objetivo de apontar as potencialidades da utilização de tecnologias digitais no ensino de astronomia. Ofereceu-se um curso de aperfeiçoamento em astronomia cuja meta era levar os participantes a compreenderem os fenômenos astronômicos. Seguiram-se as seguintes etapas: i) análise dos Projetos Pedagógicos dos Cursos (PPC) das licenciaturas do Instituto Federal do Norte de Minas Gerais (IFNMG); ii) análise das pré-concepções dos alunos em relação à astronomia e às tecnologias digitais; iii) elaboração do curso; iv) aplicação da proposta de ensino. A amostra constituiu-se de 32 alunos dos cursos de Física, Matemática e Ciências Biológicas. Utilizou-se a metodologia quali-quantitativa, combinada com análise de conteúdo. Os resultados apontam que no IFNMG apenas o Curso de Licenciatura em Física contempla conteúdos de astronomia diluídos em várias disciplinas do currículo; índices baixos de conhecimentos prévios dos alunos em relação à astronomia; evidências de aprendizagem significativa dos conceitos relacionados à astronomia, bem como viabilidade da utilização de recursos envolvendo as tecnologias digitais no ensino de astronomia.

Palavras-chave: ensino de astronomia, tecnologias digitais, formação de professores, concepções alternativas.

Abstract. The preliminary conceptions, the traditional resources and digital technologies in teaching of astronomy. Despite being part of the official documents astronomy is rarely taught adequately in basic education. Digital technologies are commonly used by youth, but neglected by the majority of teachers. In this sense, a survey with the aim of pointing out the potential use of digital technologies in teaching astronomy was developed. An advanced course in astronomy was offered for participants with the goal to make them understand astronomical phenomena. The following steps were to be taken: i) analysis of the pedagogical projects (PPC) of the licenciates at the Federal Institution of the North of Minas Gerais (IFNMG); ii) analysis of students' preconceptions about astronomy and digital technologies; iii) preparation of the course; iv) application of the education proposal. The test consisted of thirty-two students of Physics, Mathematics and Biological Sciences and was conducted with the qualitative and quantitative methodology, combined with a content analysis. The results indicated

¹ Pesquisa desenvolvida com apoio da PROSUP/CAPES.

that in the IFNMG only the licenciante-course in Physics includes astronomy content diluted in various subjects of the curriculum; the rates of students' prior knowledge in relation to astronomy was low; an evidence of meaning full earning of the concepts related to astronomy, and of viability of resource use involving digital technologies in the Teaching of astronomy.

Keywords: teaching of astronomy, digital technologies, teacher education, alternative conceptions.

Introdução

A astronomia é considerada a mais antiga dentre todas as ciências, sendo que desde os primórdios da humanidade já houve interesse em observar o céu, compreender os fenômenos naturais e desvendar os mistérios do universo. Inicialmente preocupou-se em compreender o dia e a noite, a variação de temperatura e clima, o deslocamento do Sol em relação ao horizonte. Com certeza estes e outros fenômenos, como as fases da Lua, o aparecimento de cometas no céu e os eclipses, intrigaram o homem pré-histórico.

A astronomia é parte integrante do currículo da educação básica de ciências de diversos países, pois desperta grande interesse nos jovens. No Brasil não é diferente e está presente nas propostas curriculares da educação básica dos vários estados brasileiros, nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Fundamental (PCNEF) (Terra e Universo) (BRASIL, 1998) e nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM) (BRASIL, 1999) e nos PCN do Ensino Médio (Universo, Terra e Vida) (BRASIL, 2006a). No entanto, há vários problemas a serem superados, pois os professores da educação básica, em sua maioria, não tiveram contato com o tema em sua formação inicial e continuada e vários deles utilizam termos inadequados e concebem o universo e seus constituintes de forma equivocada, utilizando modelos que não são aceitos pela comunidade científica.

Este fato se agrava, pois quando o professor não domina o conteúdo a ser ministrado, fatalmente não realizará uma transposição didática adequada, passando a ser mero transmissor do conhecimento, ou simplesmente seguidor dos livros didáticos.

A situação crítica pelo qual passa o ensino de astronomia é preocupante, e causada principalmente pela má formação inicial e continuada dos professores. Nesse sentido, este trabalho apresenta resultados de uma pesquisa

realizada no Instituto Federal do Norte de Minas Gerais (IFNMG).

Com o objetivo de preparar os acadêmicos das licenciaturas do IFNMG, Campus Januária, para lidar com temas relacionados ao ensino de astronomia na educação básica, por meio do desenvolvimento de novas estratégias e metodologias interdisciplinares que utilizam as novas tecnologias e atividades de pesquisas adequadas ao atual contexto educacional, desenvolveu-se um curso de aperfeiçoamento em astronomia. O curso utilizou-se de várias ferramentas de interação, buscando relacionar o ensino de astronomia com outras áreas do ensino de ciências.

As tecnologias digitais na formação inicial de professores

Num mundo de intensas transformações científicas e tecnológicas, os professores precisam de uma formação geral sólida, capaz de ajudá-los na sua capacidade de pensar e de colocar cientificamente os problemas humanos. Libâneo (2011) afirma que as novas necessidades surgidas na contemporaneidade exigem das instituições formadoras de docentes, um professor que tenha a capacidade de relacionar sua didática às novas realidades da sociedade, do conhecimento, do aluno, dos diversos universos educacionais, dos meios de comunicação. Esta situação requer que o professor tenha uma cultura geral mais ampliada, capacidade de aprender a aprender, competência para saber agir na sala de aula, habilidades comunicativas, domínio das tecnologias digitais, saber usar meios de comunicação e articular as aulas com as mídias e multimídias.

Com o desenvolvimento e acessibilidade das tecnologias digitais, surgimento de novas concepções de aprendizagem e a necessidade de aplicação do conhecimento científico com os problemas da sociedade e do cotidiano, faz-se necessário colocar a autoformação contínua como requisito da profissão docente, pois os professores passarão a lidar com situações-

problema e temáticas integradoras que requerem uma alfabetização científica e tecnológica.

Os professores não podem ignorar a televisão, o vídeo, o cinema, o computador, o telefone, os celulares, os *tablets*, que são ferramentas de informação, comunicação, aprendizagem e lazer, pois há tempos o professor e o livro didático não são mais as únicas fontes para se obter conhecimento.

Vários recursos podem ser utilizados no ensino, uma vez que a maioria dos professores enfrenta dificuldades em explicar os fenômenos abstratos e complicados, tais como os relacionados à física e astronomia, pois estes são difíceis de serem imaginados e visualizados. Isso pode ser amenizado com a utilização de simulações, pois possibilitam aos educandos observarem a evolução temporal de vários fenômenos em um tempo relativamente curto, permitindo ainda a manipulação dos dados e repetição do experimento virtualmente a qualquer momento (MACÊDO, 2009; MACÊDO et al., 2012).

Proporcionar ao aluno uma aprendizagem significativa pressupõe da parte do professor conhecer e compreender motivações, interesses, necessidades de alunos diferentes entre si, capacidade de comunicação com o mundo do outro, sensibilidade para situar a relação docente no contexto físico, social e cultural do aluno, pois “[...] a escola que se tem encontra-se distante do que propõem as análises, e a desqualificação profissional do professorado é notória, porque os cursos de formação não vêm acompanhando as mudanças” (LIBÂNEO, 2011, p. 49).

Os professores e especialistas tendem a resistir às mudanças e às inovações tecnológicas. Essa resistência precisa ser trabalhada na formação inicial e continuada, por meio de integração das tecnologias de informação e comunicação (TIC) nos currículos e por meio do desenvolvimento de habilidades cognitivas e operativas para o uso das mídias.

O curso

O curso foi ministrado em 14 semanas, com uma carga horária total de cem horas, na modalidade semipresencial, sendo trinta horas presenciais, ocorridos em dez encontros presenciais de três horas cada e setenta horas para as atividades *on-line*, utilizando-se do ambiente virtual de aprendizagem (AVA) *Moodle*, como uma ferramenta de aprendizagem

colaborativa, proporcionado pelas interações dos alunos, por meio dos fóruns de discussões.

Aprendizagem colaborativa é uma estratégia de ensino que faz da aprendizagem um processo ativo e efetivo, pois permite aos membros de uma comunidade contribuir com seus conhecimentos. É um processo de aprendizagem social no qual todos trabalham em grupo (MACÊDO; VOELZKE, 2012), como ocorreu no curso de aperfeiçoamento em astronomia. Em relação aos AVA pode-se dizer que a aprendizagem colaborativa proporciona a cada um ser, ao mesmo tempo, um potencial aprendiz e sujeito ativo do processo.

Os conteúdos foram abordados na forma de aulas semanais no AVA, sendo que em cada semana disponibilizaram-se roteiros, textos de aprofundamento, videoaulas, fóruns onde ocorreram as discussões entre professor e alunos e entre os próprios alunos, atividades, simulações e *links* a outros *sites* externos. O curso permitiu troca de experiência entre os participantes e uma aprendizagem colaborativa por meio dos fóruns de discussão no AVA e nas atividades práticas realizadas nos encontros presenciais.

Nos encontros presenciais, foram desenvolvidas atividades práticas e oficinas, tais como simulações de eventos astronômicos no *software Stellarium*, construção de uma maquete do sistema Terra-Lua-Sol, construção de relógio de Sol, astrolábio, planisfério celeste, sistema planetário em escala de distância e de volume, entre outras atividades e as avaliações presenciais, sendo uma após a oitava semana e outra ao final do curso.

Para a elaboração do curso, optou-se por conteúdos baseados no desenvolvimento de competências e habilidades descritas nos PCNEF (BRASIL, 1998), nos PCNEM (BRASIL, 1999) e nos PCN do Ensino Médio (Universo, Terra e Vida) (BRASIL, 2006a) e na Proposta Curricular – Conteúdos Básicos Comuns (CBC) do Ensino Fundamental e Médio do Estado de Minas Gerais (MINAS GERAIS, 2007a, 2007b).

Os conteúdos de astronomia abordados no curso foram: fenômenos astronômicos Terra-Lua-Sol; astronomia de posição; características dos objetos astronômicos; Sistema Solar; estrelas; evolução estelar e galáxias.

Metodologia

A pesquisa realizada teve uma abordagem mista, com um delineamento pré-experimental (CRESWELL, 2007). Creswell (2007) afirma que nesta modalidade, o pesquisador estuda um único grupo e faz intervenções durante o experimento. Esta escolha se baseia, dentre outras razões, na necessidade de se reunir dados qualitativos e quantitativos no presente estudo, sem necessidade de um grupo de controle para comparar com o grupo experimental.

Inicialmente procedeu-se a análise dos Projetos Pedagógicos dos Cursos (PPC) das licenciaturas do IFNMG, utilizando-se a análise de conteúdo proposto por Bardin (2011). Posteriormente aplicou-se um questionário inicial, com 25 questões, cujo objetivo era averiguar o conhecimento dos participantes em relação a temas de astronomia e às tecnologias digitais. A análise do questionário permitiu a elaboração do curso de extensão.

No término do curso, aplicou-se um questionário final, distinto do inicial, que contou com 25 questões divididas em duas partes, sendo a primeira com questões relacionadas à parte pedagógica do Curso de Aperfeiçoamento em Astronomia e ao AVA, e a segunda com questões relacionadas a conceitos de astronomia.

Análise dos Projetos Pedagógicos dos Cursos das licenciaturas do IFNMG

Em relação ao ensino de astronomia, a situação do IFNMG é a mesma da maioria das instituições do país. Após a análise dos PPC das licenciaturas, verificou-se que os cursos de licenciatura em Ciências Biológicas (IFNMG, 2010a) e Matemática (IFNMG, 2010b) não contemplam conteúdos de astronomia no currículo como disciplina específica ou mesmo como optativa.

A situação é pior no Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, no qual um de seus objetivos é formar professores de Ciências para atuar nas séries finais do ensino fundamental e de Biologia para o ensino médio; portanto deveria prepará-los para ensinar astronomia. Quando estes futuros professores se depararem com conteúdos relacionados à astronomia, poderão renegar o ensino dessa ciência, pois não se sentirão preparados para ministrá-la, conforme afirmam Langhi e Nardi (2009).

No Curso de Licenciatura em Física, a situação é semelhante ao encontrado por Tignanelli (1998). O autor afirma que os assuntos astronômicos aparecem diluídos em várias disciplinas do currículo, como conteúdo de outras ciências, afins ou não. Apesar de ser da década passada, tal pesquisa retrata a atual realidade do IFNMG, pois a situação parece ser a mesma.

Após análise do PPC do Curso de Física (IFNMG, 2010c), verificou-se que no sexto período, na ementa da disciplina Física Geral IV, com uma carga horária de quatro horas/aulas semanais, encontram-se 'noções de cosmologia', no último tópico.

Ainda no sexto período consta a disciplina 'Prática Pedagógica VI: Laboratório de Recursos Didáticos – Ensino de Óptica e Astronomia', com carga horária semanal de duas horas/aulas, cujo objetivo principal da disciplina é a elaboração de material e unidades didáticas para o ensino médio.

No oitavo período, na ementa da disciplina 'Fundamentos de Física Contemporânea', com uma carga horária de seis horas/aulas semanais, entre diversos conteúdos, aparecem algumas 'noções de astronomia fundamental e astrofísica', a saber: 'sistemas de coordenadas astronômicas, sistema solar, estrelas, a Via Láctea, galáxias e cosmologia'.

No oitavo período, a disciplina 'Evolução e Síntese das Ideias da Física' possui uma ementa com diversos conteúdos para serem cumpridos em quatro horas/aulas semanais, entre eles, três tópicos relacionados à astronomia nos quais se privilegiam os aspectos históricos, a saber: (i) a astronomia no Egito e na Mesopotâmia; (ii) astronomia de precisão e a física celeste; (iii) O desenvolvimento e as perspectivas da astrofísica: das primeiras conjecturas sobre a expansão do universo aos buracos-negros e à cosmologia contemporânea.

Nesse sentido, pode-se concordar com a afirmação de Faria e Voelzke (2008), segundo a qual "É sabido que nem mesmo o curso de Física tem uma disciplina com o conteúdo voltado somente para a astronomia, tão pouco as demais graduações." (FARIA; VOELZKE, 2008, p. 9), confirmando assim a realidade que se encontram as licenciaturas do IFNMG na atualidade.

Análise do perfil dos alunos

A amostra foi constituída por 32 alunos dos

diversos períodos dos cursos de licenciatura do IFNMG, como mostra a Figura 1, sendo 14 do Curso de Ciências Biológicas, 13 do Curso de Física e cinco do Curso de Matemática. Destes, nove (28,1%) são do sexo masculino e vinte e três (71,9%) do sexo feminino. Estes dados refletem a realidade dos cursos de licenciaturas, onde a maioria predominantemente é do sexo feminino, como já observado na história dos cursos de formação de professores no Brasil e relatado em pesquisas como as realizadas por Costa e Oliveira (2007) e por Pereira et al. (2012).

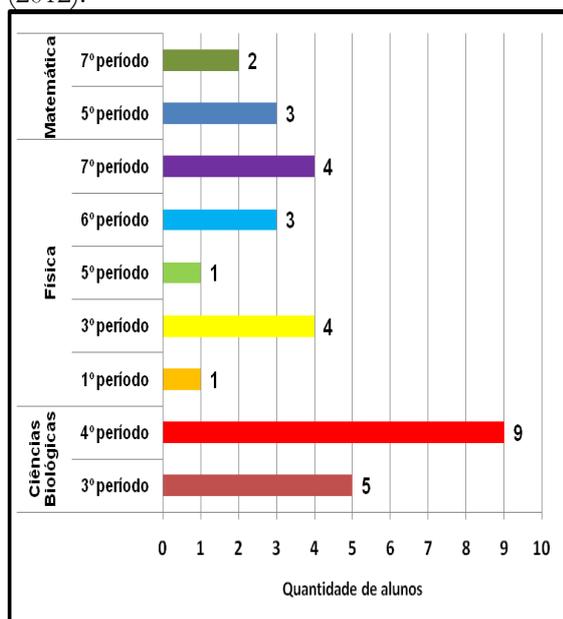


Figura 1: Distribuição dos alunos por curso e período.

Fonte: Dados da pesquisa.

A Figura 2 mostra as idades dos alunos. Percebe-se que 53,1% possuem idade entre 20 e 24 anos, enquanto 3,1% possuem entre 40 e 49 anos. A maioria é jovem de classe média e baixa que busca nos cursos de licenciaturas uma forma de melhorar de vida, tendo em vista que na região não existem muitas alternativas de trabalho.

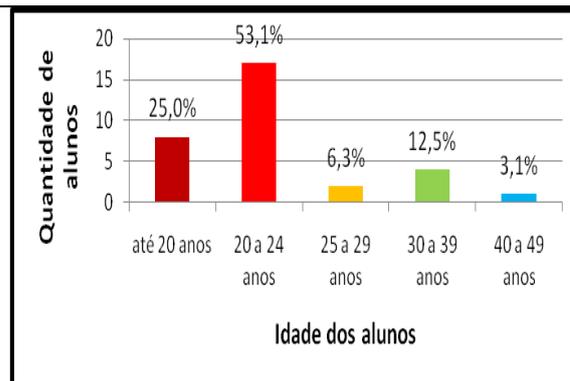


Figura 2: Idade dos alunos do curso de aperfeiçoamento em astronomia.

Fonte: Dados da pesquisa.

Quando indagados há quanto tempo eles exercem ou exerceram a função docente como professor efetivo ou contratado, verificou-se que 81,2% dos alunos nunca lecionaram. Os demais, 18,8%, ou seja, apenas seis alunos, exerceram a profissão há menos de um ano (9,4%) ou entre um e três anos (9,4%). Destes, um lecionou na educação infantil, quatro nos anos finais do ensino fundamental, nas disciplinas de Matemática (dois) e Ciências (dois) e um lecionou a disciplina de Física no ensino médio.

Concepção dos alunos em relação às tecnologias digitais

Quando perguntado aos alunos quais recursos tecnológicos eles mais utilizam no seu dia a dia, a grande maioria (75,0 %) afirmou que utiliza o computador ou celular para acessar *e-mails* e/ou pesquisas em geral na *internet*, o que confirma a tendência atual de, cada vez mais, a *internet* popularizar-se e de acessibilidade aos dispositivos móveis. Hoje é fácil constatar que a humanidade passa por uma efervescência tecnológica nunca vista antes, com presença marcante de computadores pessoais, celulares e *internet*. A informação e a comunicação têm alcançado um plano fundamental na vida dos indivíduos (BRASIL, 2006b). Uma consequência disso é a familiaridade das pessoas, principalmente os jovens, com a utilização do computador em diversos ambientes e lugares.

Quanto ao uso das TIC na prática docente, 46,9% dos participantes acham que o uso da *internet* para pesquisas acadêmicas poderá contribuir no processo de ensino e aprendizagem. Já 18,8% dizem que o computador e o *datashow* são relevantes para a prática docente; outros 21,9% concordam que o uso de *software* educativo é importante; 3,1%

consideram que a televisão pode ser um importante recurso pedagógico; 3,1% afirmam que jogos *on-line* contribuem para a aprendizagem; e o restante, correspondendo a 6,2%, não responderam a esta questão.

Sobre o uso de recursos tecnológicos para o ensino de astronomia, o aluno A, respondeu:

Bastante inovador pelo fato de nos aproximar cada vez mais desse tema tão interessante e gostoso de estudar, que é a astronomia, e hoje o mundo em geral é moderno, conectado. Irá nos deixar mais perto do assunto ligado à astronomia (Aluno A).

Esta afirmação vem ao encontro com o que acontece atualmente, pois os jovens têm acesso cada vez mais às informações e o professor deve saber lidar com isso e utilizar os recursos tecnológicos disponíveis para a melhoria do ensino, colaborando assim com a aprendizagem.

Já o aluno B deu a seguinte resposta:

De extrema importância, pelo fato de a astronomia ter um conhecimento muito rarefeito. Pensando em livros passa a ser necessário o uso de recursos tecnológico para buscarmos conhecimento (Aluno B).

Percebe-se pela resposta dada, que o aluno B considera o uso das TIC como um recurso complementar, tendo em vista que os livros didáticos não abordam corretamente este assunto, como apontam várias pesquisas, tais como as realizadas por Langhi e Nardi (2005), bem como Leite e Hosoume (2005).

Os alunos C e D abordam a questão do uso das tecnologias na observação do céu, como pode se ver:

Os recursos tecnológicos são muito importantes, pois nem sempre será possível a visualização e a observação a olho nu; e, com esses recursos podem ser observadas determinadas constelações, por exemplo (Aluno C).

O campo da Astronomia é muito interessante, e com o uso de recursos tecnológicos ele se torna melhor; pois permite ter uma visualização do fenômeno (Aluno D).

É altamente recomendado nos PCNEF (BRASIL, 1998) a observação do céu no estudo dos tópicos de astronomia. Entretanto, apesar de

tais recomendações serem louváveis, elas apresentam dificuldades de ordem prática, tendo em vista que as aulas no ensino fundamental dirigidas às crianças são durante o dia, tornando-se impossível a observação direta de estrelas além do Sol, constelações e dos planetas.

Uma solução seria organizar atividades de observação noturnas, o que, às vezes, se torna difícil, pois não é possível prever com a antecedência necessária as condições do tempo, o que inviabiliza a atividade. Nesse sentido, constitui um desafio a ser vencido pelos educadores e comunidade escolar, proporcionar observações sistemáticas do céu aos estudantes, para viabilizar o estudo de tópicos de astronomia na prática e preconizar o que estabelecem os PCNEF.

Concepção dos alunos em relação à astronomia

Para efeito de análise das próximas questões, chamam-se aqui de questões pré-curso, as que foram aplicadas antes da realização do curso de aperfeiçoamento em astronomia e de questões pós-curso, as que foram realizadas logo após o encerramento das atividades.

A análise das questões relacionadas à astronomia confirma trabalhos realizados por diversos pesquisadores, tais como Puzzo (2005); Leite (2006); Faria e Voelzke (2008); Langhi e Nardi (2009); Aroca e Silva (2011), bem como Gonzaga e Voelzke (2011), no qual apontam que o conhecimento dos alunos está aquém do desejável, o que pode ser causado pela ausência do ensino dessa área na educação básica. Os alunos chegam ao ensino superior mal preparados e não recebem formação adequada durante a graduação. O resultado de tudo isso é que, ao iniciar a docência, tendem a repercutir a mesma formação que receberam, ou seja, os conteúdos relacionados à astronomia serão novamente deixados em segundo plano.

Utilizam-se neste trabalho algumas questões que constam nos questionários pré-curso e pós-curso aplicados aos alunos e os respectivos resultados.

A primeira questão mostrada na Figura 3 está relacionada aos pontos cardeais: 'O Sol sempre nasce no Ponto Cardeal Leste e sempre se põe no Ponto Cardeal Oeste'.

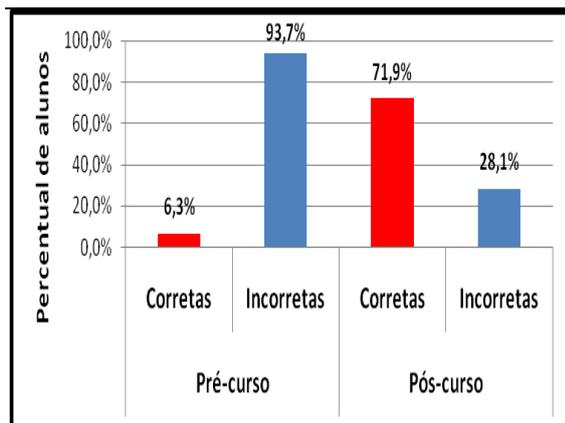


Figura 3: O Sol sempre nasce no Ponto Cardeal Leste e sempre se põe no Ponto Cardeal Oeste.

Fonte: Dados da pesquisa.

Percebe-se que 93,7% consideram esta afirmativa verdadeira no pré-curso, conforme mostra a Figura 3, o que demonstra falta de conhecimento sobre o movimento aparente do Sol, pois na verdade este fato acontece somente duas vezes no ano, nos equinócios de março e de setembro (LANGHI; NARDI, 2007). Nos demais dias, o Sol nasce em pontos diferentes, causado pela inclinação do eixo da Terra, que é de aproximadamente 23,5° em relação à perpendicular ao plano de sua órbita. A pesquisa mostra que após a realização do curso a maioria dos alunos (71,9%) respondeu corretamente esta questão, o que demonstra um resultado satisfatório.

Alguns movimentos que se observam no céu são denominados de aparentes, ou seja, só acontecem porque a Terra está se movimentando em torno do seu próprio eixo. Este movimento causa o dia e a noite. O movimento que o Sol e as estrelas fazem aparecendo de um lado do horizonte e desaparecendo do outro é um movimento aparente. Se fosse possível fazer a Terra parar de girar em torno do seu eixo imaginário, esse movimento deixaria de acontecer (CDCC-USP, 2007; MOURÃO, 2009). A segunda questão, mostrada na Figura 4, está relacionada ao movimento aparente dos astros:

Observando o céu durante uma noite, vemos as estrelas e a Lua se moverem. Esse movimento aparente é ocasionado porque:

(A) Diariamente, a esfera celeste gira em torno da Terra;

(B) A Terra tem um movimento de rotação em torno do seu eixo;

(C) A Lua tem um movimento de rotação em torno

do seu eixo;

(D) Na verdade, as estrelas e a Lua não estão se movendo, percebemos esse movimento porque é a Terra que se move em torno do Sol.

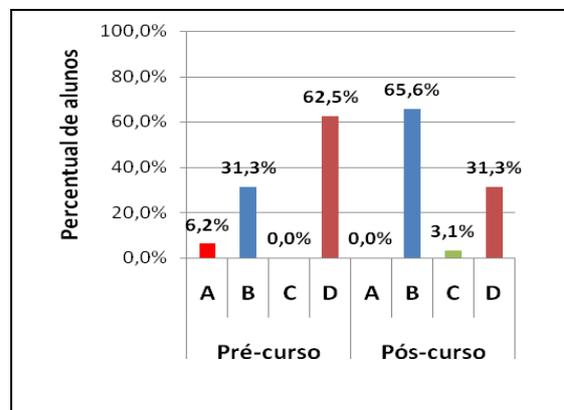


Figura 4: Respostas dos alunos sobre o movimento aparente dos astros celestes.

Fonte: Dados da pesquisa.

Analisando-se a resposta dos alunos sobre o movimento aparente dos astros celestes no pré-curso, conforme pode-se ver na Figura 4, percebe-se que a maioria respondeu incorretamente. Apenas 31,3% dos alunos responderam corretamente a esta questão, que é a alternativa (B); significando que a grande maioria, representada por 68,7%, não deu uma resposta satisfatória. Esta situação faz acreditar que estes alunos não tiveram uma boa formação em relação aos assuntos de astronomia na educação básica, ou mesmo na graduação, uma vez que os PPC das licenciaturas do IFNMG raramente contemplam conteúdos de astronomia. Já no questionário aplicado após o curso, a maioria apresentou uma resposta satisfatória, correspondendo a 65,6% dos alunos, percebendo-se indícios de que ocorreu a aprendizagem.

Ausubel defende que a aprendizagem deve ser significativa para que se favoreça a construção de novos conhecimentos (MOREIRA; MASINI, 2009).

A terceira questão analisada está relacionada às estações do ano. A Figura 5 aborda esta questão.

Por que, em sua hipótese, ocorrem as estações do ano?

(A) Porque a órbita da Terra é elíptica e a Terra se aproxima e se afasta do Sol (periélio – afélio).

(B) Porque a Terra gira em torno do seu eixo, fazendo com que algumas regiões fiquem com menos sol e eventualmente até no escuro.

(C) Porque o eixo de rotação da Terra é inclinado em relação ao seu plano orbital e sempre aponta para uma mesma direção no espaço conforme ela gira em torno do Sol.

(D) Porque o eixo de rotação da Terra é perpendicular ao plano de sua órbita e muda de direção e sentido conforme ela gira em torno do Sol.

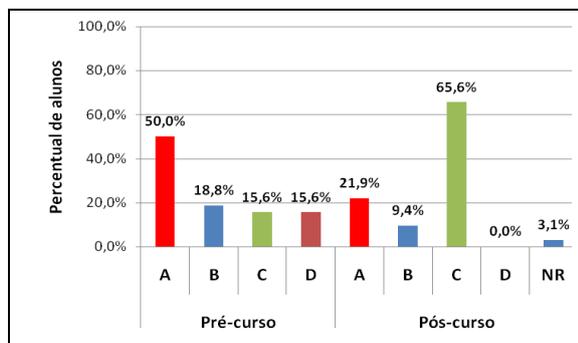


Figura 4: Respostas dos alunos sobre o movimento aparente dos astros celestes.

Fonte: Dados da pesquisa.

Vários exemplos de erros se propagam na mídia e até mesmo nos livros didáticos, tais como afirmar que a órbita da Terra não é uma circunferência, e que essa variação da distância Terra-Sol, influencia consideravelmente na variação climática anual, o que é corroborado pela representação inadequada da trajetória da Terra em torno do Sol nos livros didáticos. Dias e Piassi (2007) afirmam que mesmo aceitando que essa variação de distância não explica a variação climática anual, visto que é causada pela inclinação do eixo imaginário de rotação da Terra, em relação ao seu plano orbital, vários alunos e professores ainda questionam se a variação da distância Terra-Sol não causa efeitos sobre o clima da Terra.

No questionário inicial, conforme pode-se ver na Figura 5, observa-se que 50,0% consideram que a causa das estações do ano é a órbita da Terra em torno do Sol, representado pela alternativa (A), o que é um equívoco, pois a excentricidade da órbita da Terra, sendo igual a 0,0167 é praticamente nula, portanto mais próxima de uma circunferência (MOURÃO, 2009) e a diferença de incidência dos raios solares, quando ela está mais próxima do Sol ou mais afastada é desprezível, não sendo, portanto, responsável pela causa das estações do ano. Apenas 15,6% acertaram essa questão (alternativa C), pois as estações do ano são causadas pela inclinação do eixo da Terra, que é de aproximadamente 23,5° em relação à perpendicular ao plano de sua órbita e sempre

aponta para uma mesma direção, combinado com o seu movimento de translação (LANGHI; NARDI, 2007). No pós-curso, observa-se um grau de respostas positivas considerável, podendo-se afirmar que ocorreu uma melhoria significativa das respostas, uma vez que 65,6% dos alunos responderam corretamente à questão.

Análise da satisfação dos alunos

O questionário final contou com 25 questões, sendo dez relacionadas aos aspectos pedagógicos relativos ao curso e ao AVA. Serão analisadas aqui duas questões, ambas com cinco itens cada, nas quais os alunos atribuíram um valor de um a cinco, sendo que na primeira questão a escala correspondente é: (1) Discordo totalmente; (2) Discordo em parte; (3) Não concordo nem discordo; (4) Concordo em parte; (5) Concordo totalmente. Para cada item, calculou-se a média aritmética simples, baseando-se na frequência das respostas. Dessa forma, foi obtido o *Ranking* Médio (RM) proposto por Oliveira (2005). Quanto mais próximo de cinco o RM estiver, maior será o nível de satisfação dos estudantes; quanto mais próximo de um, menor o nível de satisfação. A Figura 6 mostra a média aritmética do nível de satisfação dos alunos.

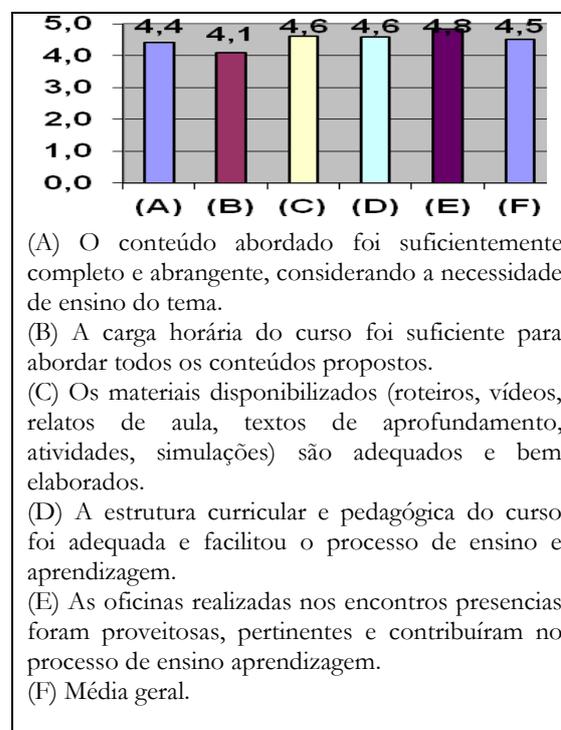


Figura 5: Análise da satisfação dos alunos do curso de aperfeiçoamento em astronomia.

Fonte: Dados da pesquisa.

Observa-se na Figura 6 que a satisfação dos alunos em relação aos vários aspectos do curso de aperfeiçoamento em astronomia possui média geral 4,5. Quando se considera cada item individualmente, percebe-se que a menor satisfação está relacionada à carga horária do curso (média 4,1). Alguns alunos concordam que a carga horária do curso deveria se estender um pouco mais, conforme afirma o aluno E:

[...] Outro aspecto importante é quanto à carga horária do curso que foi suficiente para cumprir com a proposta dele, mas a mesma poderia ser mais extensa para que assim houvesse uma maior discussão sobre os assuntos abordados e para que abordássemos outros assuntos (Aluno E).

A maior satisfação, com média 4,8, ocorreu em relação às oficinas realizadas nos encontros presenciais, sendo que a grande maioria considerou que foram proveitosas, pertinentes e contribuíram no processo de ensino e aprendizagem, como afirma o aluno F:

Aprendemos tantos métodos que podemos levar para a sala de aula como, por exemplo, a maquete entre outros que podemos mostrar na prática para o aluno ver como funcionam os movimentos. Isso melhora 100,0% na aprendizagem e na interpretação dos fatos (Aluno F).

A segunda questão analisada é: No curso foram disponibilizados vários recursos interativos. Como você classifica o grau de importância desses recursos no apoio ao processo de ensino e aprendizagem, numa escala de 1 a 5, em que o (um) representa 'nenhuma importância' e o cinco 'máxima importância'.

Novamente calculou-se a média aritmética simples, baseando-se na frequência das respostas, obtendo-se o RM, mostrado na Figura 7.

A análise da média geral, que é igual a 4,5, para essa questão, permite afirmar que os alunos consideram importantes todas as ferramentas disponibilizadas no AVA, sendo que o grau de importância foi menor em relatos de aula, com RM médio igual a 4,0. A maior média foi obtida em relação às maquetes, com RM 4,8. Com esse item, observa-se que os alunos dão grande importância às atividades práticas. Em um dos encontros presenciais, foi proposta aos alunos a construção de uma maquete do sistema Terra-

Sol-Lua, com a qual representaram vários fenômenos, tais como: as fases da Lua, eclipses, estações do ano, influência das marés, entre outros.

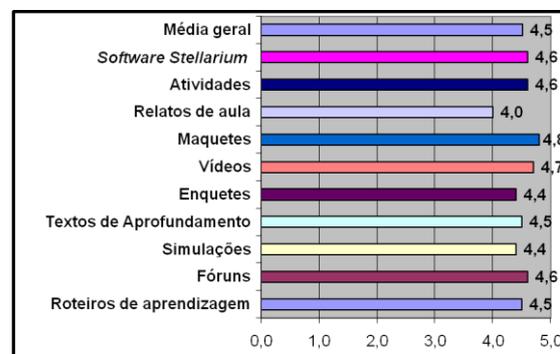


Figura 6: Nível de satisfação dos alunos em relação às ferramentas disponibilizadas no ambiente virtual de aprendizagem do curso de aperfeiçoamento em astronomia.

Fonte: Dados da pesquisa.

A opinião geral pode ser ilustrada por meio da resposta do aluno G:

Falando fracamente, o curso, para mim, foi de suma importância e muito interessante, pois me mostrou um lado da Física que até então eu não conhecia. Advém ressaltar a dificuldade de ensinar astronomia, pelo fato de muitos livros didáticos serem escritos por leigos no assunto e conterem inúmeros erros, falhando no aspecto do incentivo à observação prática de fenômenos astronômicos, e em muitas ilustrações e desenhos, que trazem à tona mais erros conceituais sobre fenômenos astronômicos; erros esses que no material disponibilizado no curso não continha atentando-me para estes fazendo com que eu os corrija e não siga os mesmos erros citados acima (Aluno G).

A iniciativa de se oferecer um curso de astronomia pode ser considerada importante, pelo fato de a astronomia ser uma área pouco explorada tanto nos ensinamentos fundamental e médio quanto em cursos de graduação e pelo fato de o curso ser voltado para a docência.

O curso de aperfeiçoamento em astronomia teve como ponto forte a introdução de temas complexos com uma linguagem simples, roteiros, videoaulas, fotos, simulações e fóruns, de forma a facilitar a compreensão, citando fenômenos importantes sem que houvesse perdas de informações, de forma clara e objetiva.

De acordo com Ovigli e Freitas (2009), quando o estudo das ciências ocorre sem interação com os fenômenos naturais ou tecnológicos, há uma lacuna na formação dos educandos. Assim, o uso de recursos tecnológicos, maquetes, observações, experimentações reais e virtuais, animações, simulações e videoaulas passa a despertar o interesse dos alunos pelos conteúdos conceituais, diferentemente daquilo que ocorre quando o estudo ocorre apenas com o uso do livro didático. Daí a importância do uso de diversas ferramentas que contribuem para os processos de ensino e aprendizagem como o relatado nesta pesquisa.

Considerações finais

O processo de formação de um professor ocorre de forma contínua. Pode-se dizer que o momento de ingresso no curso superior é apenas o início de uma longa caminhada que, somada à sua experiência de vida e vivência pedagógica, formará as bases de sua formação docente.

Neste sentido, faz-se necessário pensar em estratégias de formação inicial do professor nos cursos de licenciaturas, não somente em termos de conteúdos específicos, importantes para uma boa atuação, mas, sobretudo, aspectos voltados à educação, ciência e tecnologia, tão importantes nessa nova era digital.

Apesar de estar presente nos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998, 1999, 2006a) e nas propostas dos vários estados brasileiros e livros didáticos, o ensino de astronomia, na maioria das vezes, é apresentado como algo estanque em algumas disciplinas, sendo dedicada pouca atenção a esse assunto. Isso pode ser percebido pelo baixo interesse e pela falta de conhecimento sobre os temas de astronomia que fazem parte do cotidiano (MACÊDO; VOELZKE, 2013) apresentado pelos graduandos de cursos de licenciatura, conforme foi observado nos dados da presente pesquisa.

A análise do questionário inicial mostrou que o grupo pesquisado possui pouco ou nenhum conhecimento sobre temas relacionados à astronomia, o que pode ser explicado pela ausência dessa ciência na educação básica. Percebeu-se, ainda, que os alunos consideram importante a utilização de recursos variados no ensino de astronomia, bem como a utilização das TIC, desde que bem planejada, visando à melhoria da aprendizagem dos alunos.

A situação apresentada leva a crer que os alunos das licenciaturas em estudo estão sendo mal preparados para lecionar astronomia na educação básica, uma vez que apenas o PPC do Curso de Licenciatura em Física possui alguns conteúdos relacionados a esta área do conhecimento, mesmo assim de forma fragmentada em várias disciplinas. Para suprir essa deficiência, o curso de aperfeiçoamento em astronomia trabalhou com os temas necessários e previstos na proposta curricular do Estado de Minas Gerais (MINAS GERAIS, 2007a, 2007b) e nos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998, 1999, 2006a)

A satisfação dos alunos, participação nas oficinas e discussões no AVA, manipulação de modelos reais e virtuais, bem como o nível de qualidade das respostas no questionário final, levam a crer que existe uma predisposição e indícios da ocorrência de aprendizagem significativa dos conceitos de astronomia. Portanto, existe uma grande probabilidade de que a aprendizagem ocorreu de forma significativa, pois:

- A análise do questionário final aponta para uma melhoria nas respostas dos alunos.
- A manipulação de modelos e dos programas computacionais, bem como dos demais recursos disponibilizados no curso, proporcionou aos alunos momentos para aprenderem significativamente.
- A média geral de satisfação dos alunos em relação aos recursos interativos utilizados no curso foi de 4,5, numa escala de um a cinco. Já o conteúdo abordado, a carga horária, os materiais utilizados, a estrutura curricular, bem como as oficinas, também foram avaliados com média geral 4,5, o que demonstra uma alta satisfação dos alunos e indica a predisposição dos alunos a aprender significativamente.

De acordo com Moreira (2006), Ausubel defende que a aprendizagem deve ser significativa para que se favoreça a construção de novos conhecimentos. Nesse sentido, pode-se ressaltar que há uma grande probabilidade de ocorrência de uma aprendizagem significativa durante o curso.

É bom salientar que o curso teve início com a participação de 40 alunos, dos quais 32 chegaram a concluí-lo. Houve uma desistência de 20,0% dos participantes, índice considerado baixo para um curso na modalidade semipresencial.

Todos os aspectos avaliados foram considerados satisfatórios, exceto a carga horária

do curso. Mediante dados obtidos por meio do questionário final e do depoimento de alguns alunos, percebeu-se que o acréscimo de carga horária no tratamento de alguns temas seria bem vindo. Alguns alunos sugeriram que o curso deveria se estender um pouco mais, dando mais tempo para que outros assuntos fossem tratados, o que pode ser levado em consideração na elaboração de futuros cursos semelhantes ao abordado nesta pesquisa.

Referências

AROCA, S. C.; SILVA, C. C. Ensino de astronomia em um espaço não formal: observação do Sol e de manchas solares. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 33, n. 1, p. 1402-1 a 1402-11, 2011.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70 Ltda/Almedina Brasil, 2011.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental (5ª a 8ª séries): introdução aos parâmetros curriculares nacionais**. Brasília: MEC, 1998.

_____. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais do ensino médio**. Brasília: MEC, 1999.

_____. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias: orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais – PCN+**, v. 2. Brasília: MEC, 2006a.

_____. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Linguagens, códigos e suas tecnologias: orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais – PCN+**, v.1. Brasília: MEC, 2006b.

CDCC-USP – Centro de Divulgação Científica e Cultural da Universidade de São Paulo. Dietrich Schiel (Coord.). **Ciências para professores do ensino fundamental: Astronomia: os movimentos do céu**. São Carlos: USP, 2007. Disponível em:

<<http://www.cdcc.usp.br/cda/ensino-fundamental-astronomia/parte1b.html#omc>>. Acesso: 09 mai. 2014.

COSTA, J. S.; OLIVEIRA, R. M. M. A. A iniciação na docência: analisando experiências de alunos professores das licenciaturas. **Olhar de professor**, v.10, n. 2, p. 23-46, 2007.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. Porto Alegre: Artmed, 2007.

DIAS, W. S.; PIASSI, L. P. C. Por que a variação da distância Terra-Sol não explica as estações do ano?. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 29, n. 3, p. 325-329, 2007.

FARIA, R. Z.; VOELZKE, M. R. Análise das características da aprendizagem de astronomia no ensino médio nos municípios de Rio Grande da Serra, Ribeirão Pires e Mauá. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 30, n. 4, p. 4402-1 a 4402-2, 2008.

GONZAGA, E. P.; VOELZKE, M. R. Análise das concepções astronômicas apresentadas por professores de algumas escolas estaduais. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 33, n. 2, p. 2311-1 a 2311-12, 2011.

IFNMG – Instituto Federal do Norte de Minas Gerais. **Projeto pedagógico licenciatura em ciências biológicas**. Montes Claros: IFNMG, 2010a.

_____. **Projeto pedagógico licenciatura em matemática**. Montes Claros: IFNMG, 2010b.

_____. **Projeto pedagógico licenciatura em física**. Montes Claros: IFNMG, 2010c.

LANGHI, R.; NARDI, R. Dificuldades interpretadas nos discursos de professores dos anos iniciais do ensino fundamental em relação ao ensino da astronomia. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia (RELEA)**, n. 2, p. 75-92, 2005.

_____.; _____. Ensino de Astronomia: erros conceituais mais comuns presentes em livros didáticos de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 24, p. 87-111, 2007.

- _____.; _____. Ensino da astronomia no Brasil: educação formal, informal, não formal e divulgação científica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 31, n. 4, p. 4402-1 a 4402-11, 2009.
- LEITE, C. **Formação do professor de Ciências em Astronomia: uma proposta com enfoque na espacialidade**. 2006. 274f. Tese (Doutorado em Educação)-Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.
- _____.; HOSOUME, Y. Astronomia nos livros didáticos de ciências - um panorama atual. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 16., 2005, Rio de Janeiro. **Anais...** São Paulo, SP: Sociedade Brasileira de Física, 2005, p. 01-04.
- LIBÂNEO, J. C. **Adeus professor, adeus professora?: novas exigências educacionais e profissão docente**. 13. ed. São Paulo: Cortez 2011.
- MACÊDO, J. A. **Simulações computacionais como ferramenta auxiliar ao ensino de conceitos básicos de eletromagnetismo: elaboração de um roteiro de atividades para professores do ensino médio**. 2009. 136f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática)-Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2009.
- _____.; DICKMAN, A. G; ANDRADE, I. S. F. Simulações computacionais como ferramentas para o ensino de conceitos básicos de eletricidade. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. v. 29, n. Especial 1, p. 562-613, 2012.
- _____.; VOELZKE, M. R. O uso do ambiente virtual de aprendizagem *moodle* na formação inicial do professor de ciências da natureza e matemática. In: ENCONTRO DE PRODUÇÃO DISCENTE DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA, 2., 2012. **Anais...** São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo e Universidade Cruzeiro do Sul, 2012, p. 1-13.
- _____.; _____. A astronomia e as tecnologias de informação e comunicação na formação inicial do professor de ciências da natureza e matemática. SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 20., 2013, São Paulo. **Atas...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2013, p. 1-12.
- MINAS GERAIS. Secretaria de Estado da Educação. **Conteúdos Básicos Comuns – CBC: Proposta curricular de ciências do ensino fundamental - 6º ao 9º ano**. Belo Horizonte: SEE, 2007a.
- _____. **Conteúdos Básicos Comuns – CBC: Proposta curricular de física – ensino médio**. Belo Horizonte: SEE, 2007b.
- MOREIRA, M. A.; MASINI, E. A. F. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Centauro, 2009.
- MOURÃO, R. R. F. **O livro de ouro do universo**. Rio de Janeiro: Ediouro, 2009.
- OLIVEIRA, L. H. **Exemplo de cálculo de Ranking Médio para Likert**. Notas de Aula. Metodologia Científica e Técnicas de Pesquisa em Administração. Mestrado em Administração e Desenvolvimento Organizacional. PPGA CNEC/FACECA: Varginha, MG, 2005.
- OVIGLI, D. F. B; FREITAS, D. Contribuições de um centro de ciências para a formação inicial do professor. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 1., 2009, Ponta Grossa. **Atas...** Ponta Grossa: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2009, p. 693-708.
- PEREIRA, C. E. C.; SOMMERHALDER, A.; BRAGA, F. M.; CURY, R. M. C. O curso de licenciatura em pedagogia da Uab-Ufscar: quem são os estudantes universitários em formação?. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA e ENCONTRO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA. **Anais...** Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, 2012, p. 1-14.
- PUZZO, D. **Um estudo das concepções alternativas presentes em professores de 5ª série do ensino fundamental sobre as fases da lua e eclipses**. 2005. 122f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática)-Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2005.
- TIGNANELLI, H. L. Sobre o ensino da astronomia no ensino fundamental. In: WEISSMANN, Hilda. (Org.). **Didática das**

ciências naturais: contribuições e reflexões.

Porto Alegre: Artmed, 1998, p. 57-89.

Recebido em: 09/05/2014

Aceito em: 04/06/2014