

PROMOVENDO A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE CONCEITOS BÁSICOS DE ASTRONOMIA NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES EM NÍVEL MÉDIO
Promoting meaningful learning of basic concepts of astronomy in the shaping of secondary level teachers

Luiz Marcelo Darroz [ldarroz@upf.br]

Universidade de Passo Fundo – UPF

BR-285, quilômetro 171, Bairro São José, Passo Fundo, RS

Flávia Maria Teixeira dos Santos [00146769@ufrgs.br]

Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS

Av. Paulo Gama. s/n Prédio 12201, Porto Alegre, RS

Resumo

Neste relato, apresentamos o processo de elaboração e de desenvolvimento de uma proposta didática sobre conceitos básicos de astronomia, pedagogicamente fundamentada na Aprendizagem Significativa. A proposta didática foi desenvolvida por meio de um curso de extensão com um grupo de 13 estudantes concluintes do curso de formação de professores em nível médio de uma escola pública da cidade de Passo Fundo, RS. O foco do trabalho centrou-se no ensino de conceitos básicos de astronomia. Desenvolveu-se a metodologia de ensino com a abordagem de tais conceitos a partir das concepções presentes na estrutura cognitiva dos estudantes. Os indícios da aprendizagem significativa foram obtidos por meio de instrumentos de pesquisa e avaliação, como mapas conceituais e representações dos conteúdos estudados, em que os estudantes foram solicitados a transpor os assuntos abordados em novos contextos. Os resultados obtidos nos questionários de verificação da aprendizagem chegaram a 84% de acertos. Através dos registros dos encontros e das representações por desenhos dos conceitos obtidos, observou-se que os estudantes compreenderam genuinamente os assuntos abordados. Os mapas conceituais demonstraram que os estudantes foram capazes de estabelecer uma diferenciação progressiva e uma reconciliação integrativa dos conceitos. Assim, conclui-se que uma metodologia com enfoque em um conteúdo significativo ao estudante é fundamental para desenvolver nele o prazer pela ciência, a construção de significado e a valorização do que está sendo aprendido.

Palavras-chave: Astronomia, Ensino de Física, Ensino de Ciências na Educação Básica, Formação de Professores, Aprendizagem Significativa.

Abstract

In this report, we present the process of drawing up and developing a didactic proposal about basic concepts of Astronomy, based pedagogically on Meaningful Learning. The didactic proposal has been developed by means of an extension course with a group of 13 students of the shaping course of secondary level teachers of a public school of the town of Passo Fundo, RS. The focus of the work aimed at the teaching of basic concepts of Astronomy. One has developed the teaching methodology with the approach of such concepts following from the conceptions which are present in the students' cognitive structure. The traces of meaningful learning have been obtained by means of instruments of research and evaluation, such as conceptual maps and role playing of the studied contents where the students were asked to transpose the approached subjects into new contexts. The obtained results from the learning questionnaires reached the rate of 84% hits. Through the registers

of the meetings and the representations by drawings of the obtained concepts, one has noticed that the students have genuinely understood the approached subjects. The conceptual maps have shown that the students were able to establish a progressive differentiation and an integrative reconciliation of the concepts. Thus, one concludes that a methodology focused on the meaningful concept is fundamental for the students to develop in themselves the pleasure in science, the building of meaning and the appreciation of what is being learned.

Keywords: Astronomy, Teaching of Physics, Teaching of Science in Basic Education, Shaping of Teachers, Meaningful Learning.

Introdução

Atualmente, o início do ensino de física ocorre, na maioria das instituições de ensino, na série final do ensino fundamental. Geralmente, os conteúdos dessa série estão relacionados à mecânica e, quase sempre, limitam-se ao estudo da cinemática com ênfase na física matemática. No entanto, as crianças desenvolvem crenças sobre o mundo físico bem antes de serem formalmente ensinadas na escola (Moreira e Ostermann, 1999a). Ao ingressarem nas escolas, elas terão os primeiros conceitos físicos apresentados de forma sistematizada através de uma disciplina de Ciências. Nos anos iniciais do ensino fundamental, salvo em casos raros, um único professor ministra aulas de português, matemática, ciências e dos demais componentes curriculares. Geralmente, esse professor não possui formação específica em nenhuma área disciplinar, por ser egresso dos cursos de Pedagogia ou, em alguns casos especiais, do curso Normal (Magistério) do Ensino Médio.

Ao se considerar que nas séries iniciais os estudantes têm pela primeira vez o contato com o conhecimento científico sistematizado, é desejável que compreendam os conceitos propostos e que essa aprendizagem tenha vínculo com o contexto de vida deles. Assim, faz-se necessário que tal etapa de ensino forneça resposta às inquietações dos estudantes, estimulando-os para estudos posteriores. Porém, isso só será alcançado se o professor dominar o conteúdo que ensina e esse domínio depende da presença desses conteúdos na formação do professor (Langhi e Nardi, 2005).

Em geral, os professores das primeiras séries do ensino fundamental possuem formação deficiente nas áreas relacionadas às ciências. Acredita-se que essa deficiência ocorra por vários motivos. Como um dos principais, destaca-se a organização curricular dos cursos de formação de professores, que divide a carga horária do curso em horas de formação geral, formação pedagógica e práticas curriculares. Parece ser necessária uma melhor racionalização na carga horária do currículo, com o objetivo de equilibrar a formação específica (metodologia e prática) e a formação geral (conhecimentos específicos). Também parece ser imprescindível que essa aprendizagem seja organizada estrategicamente, a fim de que o futuro professor evidencie as conexões entre os conteúdos e sua prática (Gonzatti, 2008).

No ensino de física, parece haver consenso que a opção por uma abordagem mais conceitual fornece maior suporte ao professor em formação na elaboração de suas aulas, bem como na sua prática docente. Em função disso, desenvolveu-se um curso de extensão que aborda conceitos básicos de astronomia para estudantes concluintes do curso de formação de professores em nível de ensino médio. A opção por esse conteúdo curricular considerou indícios de que o tema apresenta capacidade motivadora e é potencialmente capaz de permitir o estabelecimento de

conexões com diferentes áreas do conhecimento físico. Além disso, o trabalho se apoia em resultados alcançados por Moreira e Ostermann (1999a), cujo estudo foi desenvolvido em um ambiente de formação de professores de nível médio. Tal estudo destaca que, em termos de conteúdos de física na modalidade Normal, aos conceitos físicos relevantes para o ensino de ciências nas séries iniciais, devem-se somar alguns tópicos de astronomia. Isso por que esses conteúdos não foram ensinados no ensino médio e, mesmo atualmente, o assunto não é abordado no curso de formação de professores para as séries iniciais. Assim, cabe à física assumir a responsabilidade de ensinar aos futuros professores noções de astronomia, já que lhes serão extremamente úteis na futura atuação docente (Idem, p.93).

Neste trabalho relatamos a experiência de um curso de conceitos iniciais de astronomia, realizado com o objetivo de contribuir para sanar possíveis lacunas conceituais existentes na formação de professores em nível médio da Escola Estadual de Educação Básica Nicolau de Araújo Vergueiro (EENAV). Possibilitando, dessa forma, que os futuros professores se apropriem da teoria, identifiquem as ligações desse conhecimento com as diferentes áreas do saber e assim possam discutir como ele pode ser desenvolvido nos primeiros anos do ensino fundamental. Pois, entende-se que a referida formação requer o conhecimento dos conteúdos e, também, o conhecimento pedagógico necessário ao desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem.

A experiência foi desenvolvida no âmbito do curso de Licenciatura em Física da Universidade de Passo Fundo (UPF) e envolveu os estudantes do curso Normal da EENAV, na cidade de Passo Fundo, Rio Grande do Sul. A proposta foi desenvolvida com um grupo de 13 estudantes, de 18 de abril a 18 de julho de 2009, totalizando oito encontros, sempre aos sábados, no laboratório de física do Instituto de Ciências Exatas e Geociências (ICEG) da UPF.

Fundamentos Teóricos e Metodológicos

Duas premissas estruturantes da Teoria da Aprendizagem Significativa, elaborada por Ausubel, foram fundamentais no trabalho desenvolvido: o que o estudante já sabe é o ponto de partida para a aprendizagem significativa, e o material a ser aprendido deve ser relacionável à estrutura cognitiva do aprendiz, ou seja, potencialmente significativo (Moreira e Ostermann, 1999b).

Para Ausubel, a estrutura cognitiva é compreendida como o conjunto de conteúdos, ideias, conceitos e pensamentos e a forma como estão organizados na mente de uma pessoa. Segundo Moreira e Ostermann (1999b, p.45), para Ausubel, “o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe. Averigue isso e ensine-o de acordo”. Nesse sentido, aprendizagem significativa é o processo pelo qual um novo conhecimento é articulado a uma determinada estrutura cognitiva prévia, denominada subsunçor. Um subsunçor é um conceito ou uma ideia já existente na estrutura cognitiva, capaz de servir de “âncora” a uma nova informação (Idem, 1999b), adquirindo significado para o estudante.

A aprendizagem preconizada por Ausubel ocorrerá quando o novo conteúdo interagir com conceitos subsunçores relevantes presentes na estrutura cognitiva do estudante, de forma não-arbitrária e não-literal. Ela pode ocorrer de modo receptivo ou por descoberta. Conforme afirma Moreira (1999), a aprendizagem só será significativa se o conteúdo descoberto ligar-se a conceitos

subsunçores relevantes, já existentes na estrutura cognitiva. Quer por recepção ou por descoberta, a aprendizagem é significativa, segundo a concepção ausubeliana, se a nova informação incorporar-se de forma não-arbitrária à estrutura cognitiva do sujeito.

Contraopondo-se à aprendizagem significativa, Ausubel salienta que na aprendizagem mecânica a nova informação é armazenada de maneira arbitrária e literal, não interagindo com as informações existentes na estrutura cognitiva. Assim, pouco ou nada contribui para a elaboração e diferenciação de conceitos.

Para Ausubel, essas duas formas de aprendizagem se complementam na medida em que a segunda pode levar à primeira. Os subsunçores são adquiridos por um processo de formação de conceitos que se inicia no nascimento, no entanto pode ocorrer a ausência de subsunçores para determinados assuntos. Nesse caso, a aprendizagem mecânica é necessária, pois ela ocorrerá até que alguns elementos de conhecimento relevantes em uma determinada área existam na estrutura cognitiva e possam servir de subsunçores (Moreira e Ostermann, 1999b). Assim, com o passar do tempo, a aprendizagem torna-se significativa, esses subsunçores ficam mais complexos e são capazes de servir de “âncora” para novos conhecimentos.

Para ocorrer a aprendizagem significativa, Ausubel salienta que duas condições devem ser satisfeitas. O material potencialmente significativo deve ter estruturação lógica e pode ser relacionado com a estrutura cognitiva do estudante, de maneira não-arbitrária e não-literal. Além disso, o estudante deve estar predisposto a aprender de forma significativa. Quando uma das duas condições não for satisfeita ocorrerá uma aprendizagem mecânica.

Para facilitar a aprendizagem significativa, Ausubel recomenda o uso de organizadores prévios, que são materiais a serem propostos antes da utilização do material de aprendizagem, servindo de ponte entre o conhecimento prévio e o assunto que se pretende ensinar.

Surge então uma questão: utilizando organizadores prévios, materiais potencialmente significativos e aplicando o estudo com um grupo de estudantes predispostos, como evidenciar se a aprendizagem ocorrida é significativa?

Ausubel argumenta que os conceitos adquiridos devem estar claros e deve haver competência ao desenvolvê-los e transferi-los a novas situações. O fato de o estudante conseguir definir conceitos, dissertar sobre eles ou resolver problemas não é evidência conclusiva da ocorrência da aprendizagem significativa. Uma longa experiência na realização de exames faz com que os estudantes se habituem a memorizar não só proposições e fórmulas, mas também causas, exemplos, explicações e memórias de resoluções de problemas ditos típicos (Moreira, 1999). A melhor maneira de evidenciar a compreensão significativa é formular questões e problemas de outra forma, isto é, abordar questões referentes ao que foi trabalhado de uma maneira não familiar aos estudantes, exigindo deles uma grande transformação do conhecimento adquirido.

A esse processo de aquisição e organização de novos conhecimentos na estrutura cognitiva de um estudante, Ausubel chamou de “teoria da assimilação”. Em tal teoria, uma nova informação potencialmente significativa é relacionada e assimilada a um conceito subsunçor preexistente na estrutura cognitiva do estudante. Como resultado dessa relação e assimilação tem-se o produto interacional, isto é, o subsunçor modificado. Assim, a nova informação é subordinada aos conceitos subsunçores preexistentes.

A aprendizagem em que a nova informação, mais geral que os subsunçores preexistentes, é adquirida e assimilada pela estrutura cognitiva do estudante chama-se de aprendizagem superordenada. Quando os novos conceitos não estabelecem relação de subordinação ou de superordenação com um subsunçor específico mas com um conteúdo geral presente na estrutura cognitiva do estudante, a aprendizagem é conhecida como aprendizagem combinatória.

Ausubel evidencia ainda dois importantes processos que surgem durante a aprendizagem significativa: a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa. A primeira ocorre quando observamos que o subsunçor modificou-se a partir da introdução de uma nova informação, que também se alterou e recebeu novo significado. A reconciliação integrativa, que ocorre na aprendizagem significativa superordenada ou na combinatória, acontece quando se estabelecem relações entre os conceitos já existentes na estrutura cognitiva, ou seja, quando há uma relação entre os subsunçores, que se organizam e adquirem novos significados.

Além das três aprendizagens significativas já citadas – subordinadas, superordenada e combinatória –, Ausubel ainda diferencia a aprendizagem em três categorias. A primeira, conhecida como aprendizagem representacional, é aquela em que o estudante consegue atribuir significados a determinados símbolos específicos. A segunda, denominada aprendizagem de conceitos, é mais genérica e abstrata; nela os conceitos são representados por símbolos mais indeterminados, ou seja, representa regularidades. Já na terceira, chamada de aprendizagem proposicional, o objetivo é aprender o significado de ideias expressas verbalmente por meio de conceitos sob a forma de uma proposição (Moreira, 1999). É importante salientar que esses tipos de aprendizagem são categorias da aprendizagem significativa e se complementam.

Tais categorias teóricas permitiram a elaboração da proposta que originou a experiência didática aqui relatada, na qual se levou em consideração a concepção de que a astronomia é um assunto estimulador da curiosidade natural dos alunos, que já detêm diversas informações sobre os astros e seus movimentos (Pacca e Scarinci, 2006). Considera-se que conceitos referentes à astronomia já estão incorporados à estrutura cognitiva dos estudantes e se formam ao longo da sua vivência cotidiana, por meio das informações veiculadas pelos meios de comunicação e pela observação do mundo natural, em que fenômenos astronômicos como a ocorrência periódica dos dias e das noites, das estações do ano, das fases da Lua são facilmente observados. A identificação desses conceitos foi o ponto de partida para a promoção da aprendizagem significativa objetivada na experiência didática apresentada neste relato.

A metodologia de pesquisa utilizada na realização da experimentação didática envolveu a elaboração de uma unidade didática para o tratamento de conceitos iniciais de astronomia trabalhados nas séries iniciais. Resumidamente, realizou-se a produção de material didático e a sua utilização por um grupo de alunos concluintes do curso de formação de professores em nível de ensino médio, além da avaliação desse processo de implementação.

Com o objetivo de obter dados preliminares e subsídios para a seleção dos assuntos a serem abordados durante o curso e na escolha da metodologia a ser utilizada, inicialmente foram realizadas duas pesquisas. A primeira envolveu três instituições de Educação Básica da cidade de Passo Fundo, RS, sendo duas privadas e uma pública. Nessa pesquisa, detectaram-se, nos planos de estudos das escolas, os assuntos de astronomia trabalhados nos anos iniciais do ensino fundamental, além dos respectivos anos em que são abordados. A segunda, realizada com os planos de estudo da EENAV, objetivou averiguar quais os conteúdos de física estudados durante o curso de formação de

professores na modalidade Normal. Retomou-se, também, a carga horária disponível para a disciplina, bem como os semestres em que ela ocorre e os conteúdos que abrange.

Para o desenvolvimento adequado da proposta, fez-se necessário conhecer melhor o público alvo. Nesse sentido, elaborou-se um diagnóstico, que foi aplicado a 43 estudantes do sétimo semestre do curso Normal da EENAV. O instrumento teve dois objetivos essenciais: o primeiro consistia em verificar se “astronomia” poderia ser um assunto considerado apropriado para o curso e, o segundo, se despertava interesse nos estudantes. Essa prática inicial também oportunizou a divulgação do curso e o convite para a participação nos encontros de aplicação da proposta.

Ao analisar os planos de estudos dos primeiros anos do ensino fundamental, constatou-se que temas de astronomia são trabalhados nas disciplinas de Ciências e de Geografia. Os estudos são iniciados na disciplina de Ciências no terceiro ano. O aprofundamento maior é dado no quinto ano, em que se aborda uma gama maior de assuntos referente à astronomia, entre os quais tem destaque a discussão da definição de Universo e de Sistema Solar. Também são alvo de estudos os planetas do Sistema Solar, suas formas e características físicas; o planeta Terra é muito evidenciado, devido à abordagem dos movimentos de rotação e translação terrestres, das estações do ano e de seu satélite natural. Na disciplina de Geografia, os temas são específicos e restritos ao planeta Terra, sua forma, movimentos, atmosfera, oceanos, continentes e o sistema de Coordenadas Geográficas.

A análise das informações sobre o currículo do curso de formação de professores em nível médio indicou que a disciplina de Física é componente curricular que faz parte da área de formação geral. O grupo de estudantes que respondeu ao diagnóstico faz parte da matriz curricular em vigor na EENAV em 2008, que contava com 128 horas ao estudo de física. Essa matriz foi substituída por uma nova, que conta com 96 horas para a disciplina de Física. Por esse motivo, enfatizou-se a pesquisa na matriz curricular em que a Física é oferecida durante os quatro primeiros semestres do curso, com duas horas-aula semanais. A disciplina, ministrada por professores graduados em matemática com habilitação em física, destina-se ao estudo da mecânica (cinemática e dinâmica), nos dois primeiros semestres, e ao estudo da termologia, óptica e ondas nos outros dois semestres. Em nenhum dos semestres há espaço destinado ao estudo de temas de astronomia.

Como não foram encontrados assuntos relacionados com astronomia no conjunto de conteúdos da disciplina de física, realizou-se um mapeamento dos conteúdos da disciplina de Metodologia das Ciências, que possui carga horária de 80 horas e tem como objetivo principal demonstrar aos estudantes metodologias e estratégias apropriadas para o ensino de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental. Embora contemple uma razoável quantidade de conteúdos, a astronomia também não é abordada nessa disciplina.

Desenvolvimento da experiência didática

O desenvolvimento da proposta de trabalho ocorreu em oito encontros. Todo material aplicado durante esse processo encontra-se nos anexos da dissertação de mestrado intitulada “*Uma proposta para trabalhar conceitos de astronomia com alunos concluinte do curso de formação de professores na modalidade normal*” (Darroz, 2010), na qual também são expostos os procedimentos adotados para a utilização dos referidos materiais. Além disso, no produto educacional *Uma proposta para trabalhar conceitos de Astronomia com alunos concluintes do*

curso de formação de professores na modalidade Normal (Darroz, Santos e Saraiva, 2010), disponível em <http://www.if.ufrgs.br/ppgenfis/index.php>, é possível encontrar a proposta de desenvolvimento do curso que originou este relato e todos os materiais utilizados na sua realização.

Os conceitos de Universo e de galáxias foram os temas do primeiro encontro. Nessa oportunidade, além de discutir a hipótese científica do surgimento do Universo e as características das galáxias existentes, houve o desafio de atender às expectativas dos estudantes para com o curso e mantê-los motivados. Para isso, inicialmente construiu-se o significado físico das grandezas ano-luz e unidade astronômica, uma vez que essas unidades de distância são utilizadas no estudo da astronomia. Também se apresentou a “Teoria do Big Bang” como a teoria científica que explica a origem do Universo, que é a mais aceita atualmente. Dessa forma, introduziram-se os conceitos de Universo e de galáxias. Após a compreensão desses conceitos, foram identificadas as diferentes formas e o grande número de galáxias encontradas no Universo, a Via Láctea e Grupo Local de galáxias. Para finalizar o encontro, os estudantes responderam um questionário referente aos assuntos comentados.

No segundo encontro, priorizou-se a temática da formação e a evolução estelar, a fim de que os estudantes compreendessem as estrelas como astros que não são perpétuos como parecem, isto é, se formam no interior de uma nebulosa, passam por diferentes fases evolutivas e, no final de seu processo evolutivo, transformam-se em um corpo compacto. Para o início da atividade, os estudantes assistiram ao documentário *Via Láctea: o nascimento e morte das estrelas*. Tal documentário, disponível em <http://www.youtube.com/watch?v=w04w7JRCKME>, serviu de “ponte” entre o que os estudantes já sabiam e o assunto estudado. Ele também facilitou a compreensão significativa do conteúdo proposto. Na sequência, discutiu-se como surgem as estrelas, sua classificação segundo as características físicas, os fenômenos que ocorrem durante o período de sequência principal e como se dá o seu fim. Ao término da discussão sobre a formação e da evolução estelar, solicitou-se aos estudantes que constituíssem mapas conceituais do conteúdo trabalhado e, assim, o encontro foi finalizado. Optou-se pela utilização de mapas conceituais porque, segundo Moreira (2006), eles são bons meios de avaliação, uma vez que exigem uma postura diferente daquelas utilizadas em outros instrumentos avaliativos.

O terceiro encontro destinou-se ao estudo das constelações. Com as atividades propostas, os alunos foram levados a compreender o que é uma constelação e identificá-las de acordo com sua posição relativa às principais referências da esfera celeste. Além disso, discutiu-se a denominação dada às constelações ao longo do tempo e que continua a ser utilizada até nossos dias. Nesse encontro, assim como nos demais, priorizou-se a compreensão significativa, ou seja, que os conceitos que envolvem constelações fossem ancorados a subsunçores existentes na estrutura cognitiva dos estudantes, a fim de que ocorresse um processo de interação. No intuito de tornar o conteúdo ainda mais próximo da realidade, usaram-se dois computadores e dois projetores de modo que a imagem fornecida pelo software STELLARIUM se formasse em um anteparo com forma de arco, lembrando a esfera celeste (Figura 1).

No início do encontro, foi apresentado aos estudantes o software. Para isso, usou-se um guia de utilização previamente elaborado. Na sequência, solicitou-se que eles se dividissem em grupos de três componentes e um grupo por vez simulasse, através da projeção fornecida pelo software, o céu noturno da cidade de Passo Fundo em diferentes épocas do ano. Buscou-se com essa atividade a verificação dos conhecimentos prévios dos estudantes e a identificação dos possíveis subsunçores existentes em suas estruturas cognitivas. A seguir, passou-se à discussão do conceito de constelação. Para tal, usou-se a projeção céu noturno da cidade de Passo Fundo, obtida

novamente pelo STELLARIUM. No encerramento do encontro, os estudantes retornaram aos grupos iniciais e efetuaram novas simulações. Durante a atividade, cada um deles escreveu uma pequena memória do encontro para a constatação de indícios da aprendizagem significativa.



Figura 1 - Foto da atividade de projeção das constelações

Depois de três encontros sequenciais, nos quais se apresentou e se debateu os conceitos referentes à constituição do Universo, à compreensão das galáxias, à formação e à evolução estelar e às constelações pertencentes à esfera celeste, o quarto encontro foi dedicado ao estudo do Sol. O principal objetivo foi proporcionar aos estudantes situações que os levassem à compreensão significativa da constituição do maior astro do nosso sistema, suas características físicas, principais fenômenos que ocorrem em sua superfície e sua importância para a vida na Terra.

Para fazer a ligação entre os conhecimentos prévios dos estudantes e os assuntos relacionados com a estrela Sol, utilizou-se o documentário *El Universo 2: Los Secretos Del Sol*, disponível em <http://www.youtube.com/watch?v=xMmnWmzpI6Y>. Esse material levou os estudantes ao desenvolvimento de conceitos que facilitaram a aprendizagem subsequente. Na sequência, fazendo uso de imagens do Sol projetadas através de PowerPoint, as características físicas dele foram discutidas, encarando-o como uma estrela comum, composta de gás incandescente e responsável pela vida na Terra. Também se abordou a sua constituição, os principais fenômenos que ocorrem em sua superfície e a hipótese de seu fim. Como instrumento de verificação de indícios da aprendizagem significativa, fez-se questões abertas sobre o Sol.

O quinto encontro centrou-se nas principais características do Sistema Solar, com a finalidade de que os estudantes compreendessem significativamente esse sistema, que se constitui do Sol, o astro dominante, dos oito planetas com suas luas e anéis, além dos planetas anões, asteroides e cometas. Evidenciou-se a localização do sistema na Via Láctea e discutiram-se as três leis estabelecidas pelo astrônomo alemão Johannes Kepler (1571 – 1630) para o movimento de

translação dos planetas em torno do Sol. O encontro iniciou com a projeção em um anteparo de imagens dos corpos celestes pertencentes ao Sistema Solar. Projetaram-se imagens do Sol, dos planetas, de alguns satélites, além de cometas e asteroides. Durante a visualização dessas imagens, os estudantes foram motivados a comentar oralmente o que viam, a fim de que, em um ambiente tranquilo, expressassem espontaneamente seus conhecimentos prévios e, assim, foi possível identificar os subsunçores que serviram de âncora para a compreensão pretendida. Com essa atividade, foi possível realizar a conexão entre os conhecimentos iniciais manifestados pelos estudantes e o assunto estudado, pois as imagens projetadas contemplavam detalhes dos corpos celestes, as quais preenchiam a lacuna entre o que já sabiam e o que deveriam saber. Após a discussão dos assuntos referentes aos corpos que compõem o Sistema Solar, foi proposta uma atividade lúdica. Sugeriu-se a construção de uma maquete do Sistema. Essa atividade, que seguiu um roteiro pré-elaborado com uma relação proporcional entre os tamanhos dos planetas e a distância entre eles, teve como objetivo alcançar a Aprendizagem Significativa Representacional.

A partir da verificação dos conceitos de astronomia que fazem parte dos currículos das primeiras séries do ensino fundamental, constatou-se que durante essa etapa de escolarização é dada grande ênfase aos assuntos relacionados ao planeta Terra. Assim, as atividades do sexto encontro voltaram-se à compreensão significativa da origem e evolução do nosso planeta, sua forma, tamanho, constituição e, principalmente, os movimentos de rotação e translação executados pela Terra. Como esses conteúdos deverão ser trabalhados adequadamente nas futuras atuações profissionais dos estudantes, o que pode ser conseguido por uma transposição didática e metodologia de ensino apropriada (Langhi e Nardi, 2005), organizou-se a construção de um material didático.

Foi sugerido que os estudantes confeccionassem um objeto de ensino que apresentasse os movimentos de rotação e translação terrestre (Figura 2). Após a construção do material, solicitou-se que simulassem os movimentos de rotação e translação da Terra. Com essa atividade, os conhecimentos prévios foram ligados aos conceitos desenvolvidos durante o encontro. Ao seu término, cada estudante expressou através de um desenho os movimentos de rotação e translação da Terra. Optou-se por solicitar a representação dos conceitos estudados em forma de desenhos, pois os estudantes precisariam transpor sua interpretação dos conceitos em um contexto diferente daquele utilizado no encontro.

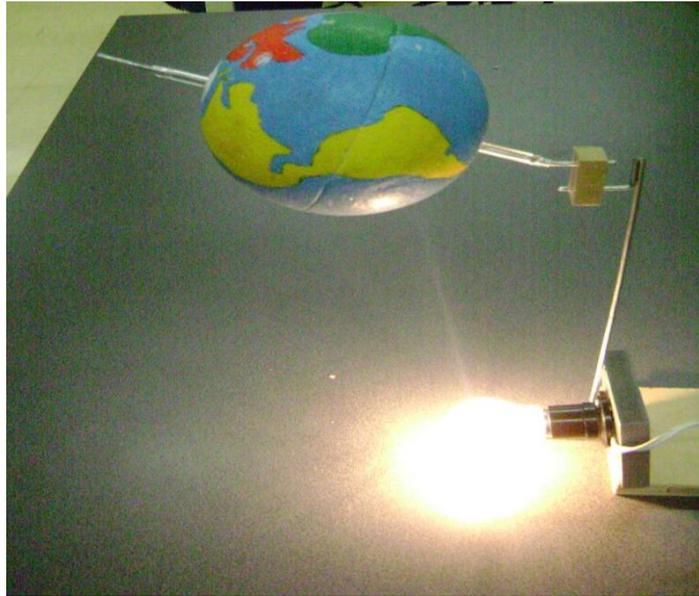


Figura 2 - Foto do objeto de ensino construído pelos estudantes

A Lua, o único satélite natural da Terra, foi o assunto do sétimo encontro, cujo objetivo foi a compreensão das hipóteses científicas que procuram explicar o surgimento desse astro, seus aspectos físicos e os fenômenos que nele ocorrem. Oportunizou-se aos estudantes o conhecimento científico sobre a origem da Lua, além de reconhecer as principais formas do relevo lunar, suas dimensões, atmosfera e distância que o astro se encontra da Terra. Para fazer a ligação entre o que os estudantes já sabiam e os temas abordados no encontro utilizou-se o documentário *O Universo: a Lua*, disponível no site http://www.youtube.com/watch?v=s_dFjVGTXeE. A partir disso, foram explicados os movimentos executados pela Lua e os fenômenos relacionados às fases lunares – que muitas vezes são interpretadas como sendo eclipses lunares semanais –, da formação de eclipses e do surgimento das forças de marés.

Para esclarecer ainda mais o fenômeno das fases da Lua, colocou-se no centro da sala uma bola de isopor pendurada a aproximadamente dois metros de altura para representar a Lua. Com um projetor de luz, representado do Sol, iluminou-se essa bola em uma de suas faces. Todos os estudantes circularam ao redor da bola, sempre olhando para ela. À medida que mudavam de posição, enxergavam a Lua iluminada por um ângulo diferente, o que estabeleceu relações com as fases da Lua. Como última atividade, solicitou-se que os estudantes respondessem algumas questões sobre a Lua e os fenômenos que ocorrem com ela.

O último encontro foi destinado à avaliação do curso e à realização de uma pequena confraternização entre os participantes da experimentação didática. Nesse momento, optou-se por avaliar o curso, pois no transcorrer da aplicação da proposta várias estratégias de verificação foram utilizadas para constatar a aprendizagem dos estudantes. Solicitou-se que cada um deles respondesse individualmente a sete questões abertas. Através da aplicação desse questionário, investigou-se a opinião dos estudantes quanto à metodologia aplicada e ao material institucional disponibilizado. Solicitou-se que opinassem sobre a validade da proposta, a importância dessa experiência para a sua formação profissional, os pontos positivos e negativos constatados durante a

aplicação e foram solicitadas sugestões. Isso deveria ser registrado na última questão, a fim de servir como âncora para melhorias e futuras implementações do curso.

Considerações Finais e Conclusões

A experiência aqui descrita permite confirmar que uma metodologia com enfoque em um conteúdo significativo ao estudante é fundamental para despertar o interesse pela ciência, a construção de significado e a valorização do que está sendo aprendido. Isso proporciona maior segurança aos estudantes quando forem futuramente trabalhar esses assuntos em sua atuação profissional. Para elaborar um curso nessa perspectiva, é preciso desenvolver uma metodologia adequada e dispor de materiais de ensino que facilitem a ocorrência da Aprendizagem Significativa.

Ao elaborar o curso, teve-se sempre como meta principal seu desenvolvimento de acordo com a teoria da Aprendizagem Significativa. Para isso, em todos os encontros foram aplicados instrumentos que identificassem os subsunçores presentes na estrutura cognitiva dos estudantes. Durante a análise de tais instrumentos, constatou-se que eles têm alguns conhecimentos sobre astronomia, porém, na maioria das vezes, apresentam-se de forma incompleta ou equivocada. Esse fato deve constituir um alerta ao professor que pretender aplicar a proposta aqui apresentada, no sentido de estar sempre atento para que não se perpetuem algumas compreensões errôneas, decorrentes de explicações fornecidas pelo senso comum a fenômenos astronômicos.

Quanto ao tema abordado, os assuntos referentes à astronomia são apropriados e altamente motivadores para estudantes do curso de formação de professores em nível médio. Durante os encontros, observou-se seu interesse e motivação com o que estava sendo trabalhado. Eles reconheciam a importância da compreensão significativa dos temas para suas possíveis atuações como docentes nos primeiros anos do ensino fundamental. Constantemente participavam do encontro, indagando, comentando e confrontando seus conhecimentos iniciais com os novos conceitos apresentados. Dessa forma, podiam redimensionar o que já sabiam e ancorar nesse conhecimento prévio os novos conteúdos. Isso contribuiu para as modificações nos subsunçores existentes e, conseqüentemente, para a ocorrência do processo de assimilação preconizado por Ausubel.

Os oito encontros proporcionados aos estudantes mostraram-se suficientes para o desenvolvimento do curso, porém alguns conceitos abordados no sétimo encontro podem ser transferidos para o oitavo. A abordagem da origem e evolução lunar, das características físicas da Lua, de seus movimentos e fases, além do surgimento dos eclipses e forças de marés se mostrou um excesso de conceitos para um pequeno espaço de tempo. Assim, sugere-se que, em novas implementações, o debate referente aos assuntos de eclipses solares e lunares, bem como as forças de marés, seja destinado ao último encontro. Apesar de esse fato ser relevante quando se objetiva uma aprendizagem significativa, isso não apresentou uma influência crucial no desenvolvimento do curso.

Pelos resultados apresentados e analisados, a proposta alcançou os objetivos pretendidos. Os estudantes tiveram índices muito satisfatórios nos instrumentos de constatação de aprendizagem

aplicados ao término dos encontros. Naqueles em que se utilizou questionários abertos para verificar a aprendizagem, o índice médio de respostas consideradas corretas atingiu 84%. Nos registros das memórias dos encontros, nos pequenos comentários efetuados e na representação dos conceitos através de desenhos, os estudantes demonstraram a compreensão genuína do que foi estudado, pois conseguiram identificá-los, diferenciá-los e transferi-los a novos contextos. Os mapas conceituais oportunizaram verificar como os estudantes estruturaram os conceitos referentes às constelações em seu cognitivo. Os cursistas conseguiram estabelecer, através da disposição dos conceitos no mapa, uma diferenciação progressiva e uma reconciliação integrativa desses conceitos. Além disso, também foi alto o índice de assiduidade nos encontros, demonstrando que o curso foi capaz de manter os estudantes motivados e interessados.

Como resultado desse trabalho, elaborou-se um produto educacional que se constitui em um curso de extensão que aborda conceitos iniciais de astronomia, fundamentado na Teoria da Aprendizagem Significativa. O curso é destinado especialmente a estudantes concluintes do curso de formação de professores em nível médio, com o objetivo de contribuir para sanar possíveis lacunas deixadas ao longo da sua formação. Também oferece um suporte teórico e metodológico para a elaboração de aulas de Ciências para os primeiros anos do ensino fundamental.

O referido produto educacional, disponível em <http://www.if.ufrgs.br/ppgenfis/index.php>, apresenta uma proposta de desenvolvimento com sugestões de aplicação; textos didáticos que constituem a base teórica dos conceitos abordados; documentários em vídeos, que podem ser utilizados como pseudo-organizadores prévios ou como materiais introdutórios para os temas arrolados no curso; guias e roteiros, para a utilização de software e construção de materiais; texto da dissertação que originou o produto; e também o software STELLARIUM, que projeta imagens de corpos celestes.

Por fim, consideramos que o curso foi exitoso e pode ser repetido, com convicção de sucesso, com estudantes finalistas do curso de formação de professores em nível médio. No entanto, nada impede que ele seja adaptado e se transforme em parte integrante do currículo dessa etapa de ensino. Salienta-se que, ao desenvolver esta proposta com estudantes do curso de formação de professores em nível médio, é necessário levar em consideração que eles estudaram poucos temas de física. Assim, assuntos como os princípios básicos da cinemática, dinâmica, termologia, termodinâmica, óptica e eletromagnetismo devem ser abordados concomitantemente com o desenvolvimento dos conteúdos do curso, uma vez que tais conceitos físicos se constituem de pré-requisitos importantes para a compreensão dos assuntos abordados.

Referências Bibliográficas

Darroz, L.M.(2010). *Uma proposta para trabalhar conceitos de astronomia com alunos concluintes de formação de professores na modalidade Normal*. 2010. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) - Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. Disponível em <http://www.if.ufrgs.br/ppgenfis/index.php>

Darroz, L.M; Santos, F.M.T., & Saraiva, M. F.O. (2010). Uma proposta para trabalhar conceitos de Astronomia com alunos concluintes do curso de formação de professores na modalidade Normal. *Hipermídia de apoio ao professor de Física* n. 20. Programa de Pós-graduação em Ensino de Física

– Instituto de Física, Universidade Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. Disponível em <http://www.if.ufrgs.br/ppgenfis/index.php>

Gonzatti, S.E.M. (2008). *Um Curso Introdotório à Astronomia para a Formação Inicial de Professores de Ensino Fundamental, em nível médio*. (2008). Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) - Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

Langhi, R., & Nardi, R. (2005). 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*. São Paulo, n.2, p.75-92. Jun.

Moreira, M.A.; & Ostermann, F. (1999a). *A Física na Formação de Professores do Ensino Médio*. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS.

Moreira, M.A., & Ostermann, F. (1999b). *Teorias construtivistas*. Porto Alegre: Gráfica do Instituto de Física – UFRGS.

Moreira, M.A. (1999). *Teorias de aprendizagem*. São Paulo: E. P. U.

Moreira, M.A. (2006). *Mapas conceituais e diagramas V*. Porto Alegre: Ed. do autor.

Pacca, J.L.A., & Scarinci, A.L. (2006). Um curso de astronomia e as pré-concepções dos alunos. *Revista Brasileira de Ensino de Física*. São Paulo, v. 28, n.1, p. 89-99.

http://www.youtube.com/watch?v=s_dFjVGTXeE Acesso em 18 de abril de 2009.

<http://www.youtube.com/watch?v=xMmnWmzpl6Y> Acesso em 09 de maio de 2009.

<http://www.youtube.com/watch?v=w04w7JRCKME> Acesso em 06 de junho de 2009.