

CONCEITOS BÁSICOS DE ASTRONOMIA: UMA PROPOSTA METODOLÓGICA

*Luiz Marcelo Darroz¹
Renato Heineck²
Carlos Ariel Samudio Pérez³*

Resumo. Neste relato, descreve-se o desenvolvimento de uma proposta metodológica que aborda conceitos básicos de astronomia fundamentada pedagogicamente na Aprendizagem Significativa. A proposta, que compreende quatro encontros, foi desenvolvida por professores e acadêmicos do curso de Licenciatura em Física da Universidade de Passo Fundo (UPF), através de um curso de extensão, a um grupo de dez estudantes do ensino médio de uma escola pública da cidade de Passo Fundo, RS. O trabalho centrou-se em conceitos básicos de astronomia. Os indícios da aprendizagem significativa foram obtidos por instrumentos de pesquisa e avaliação aplicados ao término de cada encontro. A avaliação da proposta foi efetuada através de um questionário final respondido pelos participantes ao término do desenvolvimento das atividades. Pelos resultados obtidos nos diferentes instrumentos, pelos comentários efetuados pelos participantes durante as atividades e pelos altos índices de aprovação alcançados no questionário final, consideramos que a proposta atingiu os objetivos estabelecidos e pode ser repetida com convicção de sucesso.

Palavras-chave: Ensino de Física; Astronomia; Aprendizagem significativa.

CONCEPTOS BÁSICOS DE ASTRONOMÍA: UNA PROPUESTA METODOLÓGICA

Resumen. En este relato se describe una propuesta de desarrollo metodológico que aborda conceptos básicos de astronomía fundamentada pedagógicamente en el Aprendizaje Significativo. La propuesta que comprende cuatro encuentros, fue desarrollada por profesores y académicos del curso de Licenciatura en Física de la Universidad de Passo Fundo (UPF), a través de un curso de extensión para un grupo de Liceo del 6° año de una Escuela Pública de la ciudad de Passo Fundo/RS. El trabajo tuvo como eje principal los “conceptos básicos de astronomía”. Los indicios de Aprendizaje Significativo fueron obtenidos por instrumentos de pesquisa y evaluación, siempre aplicados después de cada encuentro. La evaluación de la propuesta fue hecha a través de un cuestionario final y contestado por los participantes al finalizar el desarrollo de actividades. Por los resultados obtenidos en diferentes momentos, por los comentarios efectuados por los participantes durante las actividades y por los altos índices de aprobación al final de la etapa, consideramos que la propuesta atingió los objetivos establecidos y puede ser repetida con certeza de éxito.

Palabras clave: Enseño de Física; Astronomía; Aprendizaje significativo.

BASIC CONCEPTS OF ASTRONOMY: A METHODOLOGICAL PROPOSAL

Abstract. In this report, the development of a methodological proposal which approaches basic concepts of astronomy-grounded pedagogically on Meaningful Learning is described. The proposal, which consists of four meetings, was developed by teachers and academics of the course of Professor in Physics of the University of Passo Fundo (UPF), through an extension course to a group of high-school students of a public school of the town of Passo Fundo, RS. The work was focused into basic concepts of astronomy. The signs of Meaningful Learning have been obtained by means of research and evaluation tools that were applied at the end of each meeting. The evaluation of the proposal has been conducted by means of a final questionnaire which was answered by the participants at the end of

¹ Universidade de Passo Fundo. UPF. e-mail:<ldarroz@upf.br >

² Universidade de Passo Fundo. UPF. e-mail:<heineck@upf.br >

³ Universidade de Passo Fundo. UPF. e-mail:<samudio@upf.br >

the development of activities. By means of the results obtained from the different instruments, and the comments made by the participants during the activities and by means of the high rates of approval obtained in the final questionnaire, we think that the proposal reached the established goals and it may be repeated with the certainty of success.

Keywords: Teaching of Physics; Astronomy; Meaningful learning.

1. Introdução

Desde os tempos mais remotos, a astronomia vem despertando a curiosidade do homem. Constatou-se que chineses, babilônios, assírios e egípcios, por volta de 3.000 a.C., efetuaram os primeiros registros escritos sobre os astros. Nessa época, os mesmos tinham objetivos práticos, pois visavam auxiliar a espécie humana a prever efeitos cíclicos dos quais dependia sua sobrevivência, como por exemplo, o estabelecimento da melhor época para o plantio e a colheita (OLIVEIRA e SARAIVA, 2000).

No final da Idade Média e no início do Renascimento, a astronomia teve um grande avanço. Os trabalhos de Nicolau Copérnico, Tycho Brahe, Johannes Kepler, Galileu Galilei, Isaac Newton, entre outros, transformaram-na em uma das principais molas propulsoras para transformar a visão de mundo. No entanto, entre o final do século XIX e o final do século XX, essa área ganhou proporções gigantescas, em consequência do desenvolvimento tecnológico ocorrido. Nesse período, nos estudos referentes ao cosmos, foi possível fazer uso da espectroscopia estelar, da construção de grandes telescópios e substituir os olhos humanos por lentes fotográficas. Tudo isso fez com que a astronomia sofresse uma forte mudança em seus métodos, deixando de ter apenas o aspecto de ciência da observação e assumindo, também, o de ciência experimental.

O avanço proporcionou um vasto rol de conhecimentos na área. Esses abrangeram interesses da física, química, matemática, geografia, biologia, entre outras ciências, porém, parecem estar restritos a um pequeno grupo de indivíduos, porque ainda é comum encontrar pessoas utilizando concepções alternativas para explicar a formação das estações do ano, das fases da Lua, do movimento aparente das estrelas no céu com o passar das horas, entre outras concepções (LANGHI e NARDI, 2008). Percebe-se, com isso, que apesar de a comunidade científica saber mais sobre o Universo a cada dia, uma grande massa da população continua sem conseguir interpretar corretamente o que ocorre no cosmos.

Considerando que é principalmente através dos bancos escolares que os estudantes têm contato com o conhecimento científico sistematizado, acredita-se que seja responsabilidade da escola a difusão de tais conhecimentos e a mudança dessas concepções alternativas. Assim, faz-se necessário que as etapas de ensino sejam eficazes e forneçam respostas às inquietações dos discentes, estimulando-os para estudos posteriores. Porém, a realidade mostra que, salvo em raríssimas exceções, o ensino de astronomia está sendo desleixado, ou seja, grande parte dos alunos deixa o ciclo básico de estudos sem conhecimentos dos assuntos de astronomia (DIAS e SANTA RITA, 2008).

Frente a essa realidade, professores e acadêmicos do curso de Licenciatura em Física da Universidade de Passo Fundo (UPF), apoiando-se na experiência de mais de quatro décadas em atividades que buscam a melhoria do ensino de Física (ROSA, 2001), desenvolveram uma proposta metodológica para a difusão de conhecimentos básicos de astronomia.

Neste trabalho, relata-se a experiência da aplicação dessa proposta metodológica desenvolvida no âmbito de um projeto de extensão, que envolveu três professores e dois acadêmicos do curso de Licenciatura em Física da UPF, e estudantes da terceira série do ensino médio da Escola Estadual de Educação Básica Nicolau de Araújo Vergueiro (EENAV), na cidade de Passo Fundo, Rio Grande do Sul.

2. Fundamentação Teórica

A proposta apresentada fundamenta-se, pedagogicamente na Teoria da Aprendizagem Significativa elaborada por Ausubel. A escolha por esse referencial teórico se deve ao fato de entender-se que ele estabelece premissas suficientes para sustentar os objetivos indicados: 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 (MOREIRA e OSTERMANN 1999^a).

A proposição acima, afirma ser a partir dos conceitos e dos conteúdos presentes na estrutura cognitiva do estudante que ocorre a aprendizagem. Nesse preceito, a estrutura cognitiva é compreendida como o conjunto de conteúdos, ideias, conceitos, pensamentos e a forma como estão organizados na mente de uma pessoa (DARROZ, 2010). Nesse sentido, a aprendizagem significativa é o processo pelo qual um novo conhecimento é articulado a uma determinada estrutura cognitiva prévia, denominada de subsunçor, que é um conceito ou uma ideia já existente na estrutura cognitiva, capaz de servir de “ancoradouro” a uma nova informação que terá significado para o aprendiz (MOREIRA e OSTERMANN, 1999b).

Conforme Moreira, a aprendizagem só é significativa se o conteúdo descoberto ligar-se a conceitos subsunçores relevantes, já existentes na estrutura cognitiva, quer por recepção ou por descoberta. Nessa probabilidade, a aprendizagem preconizada por Ausubel ocorrerá quando o novo conteúdo – ou a nova informação – interagir com conceitos subsunçores relevantes, presentes na estrutura cognitiva do estudante e se incorporar a tal mecanismo de forma não-arbitrária e não-literal (MOREIRA, 1999, p. 154).

Para ocorrer a aprendizagem significativa, Ausubel salienta que duas condições devem ser satisfeitas: A primeira é que o material a ser aprendido tenha estruturação lógica e possa ser relacionado com a estrutura cognitiva do estudante, de maneira não-arbitrária e não literal, isto é, que o material seja potencialmente significativo. Daí a importância de se averiguar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre astronomia e ensinar a partir deles. Porém, independentemente do material ser ou não potencialmente representativo, o discente deve estar predisposto a aprender de forma significativa. Essa é a segunda condição para a ocorrência da aprendizagem.

A aprendizagem significativa ocorre com mais facilidade quando se faz uso de organizadores prévios; eles são materiais propostos antes da utilização dos de aprendizagem, e ligam o conhecimento prévio e ao assunto que se pretende ensinar. O próprio autor citado, explica que a principal função do organizador prévio é a de servir como ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que ele deve saber para que o material possa ser aprendido de forma significativa. Percebe-se, com isso, que os organizadores prévios são úteis para facilitar a aprendizagem na medida em que funcionam como “pontes cognitivas”. (MOREIRA, 1999, p. 155)

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?

Para responder a essa indagação, Ausubel argumenta que os conceitos adquiridos devem estar claros, precisos 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. O pesquisador argumenta que uma longa experiência em fazer provas ou exames faz com que os discentes 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 questionamentos referentes ao que foi trabalhado de uma maneira nova e não familiar a eles, exigindo-lhes uma grande transformação do conhecimento adquirido.

Essas premissas permitiram a elaboração da proposta que originou a experiência aqui relatada, a qual levou em consideração a concepção de que assuntos de astronomia fazem parte da curiosidade do senso comum (PACCA e SCARINCI, 2006) e os alunos já detêm uma grande quantidade de informações sobre os astros e seus movimentos. Nota-se, dessa forma, que conceitos referentes à astronomia já estão incorporados à estrutura cognitiva dos estudantes e se formam ao longo da sua vivência em um mundo onde fenômenos astronômicos são observados no cotidiano, como a ocorrência periódica dos dias e das noites, das estações do ano, das fases da Lua, além da imensa quantidade de informações que chegam à população pelos meios de comunicação. Identificá-los e ligá-los com os assuntos abordados foram os pontos iniciais para a promoção da aprendizagem significativa objetivada nesta proposta.

3. Metodologia do trabalho

O procedimento realizado nessa experimentação pedagógica envolveu a elaboração de uma unidade didática para o tratamento de conceitos básicos de astronomia. A preparação ocorreu durante o primeiro semestre do ano de 2010, através de reuniões quinzenais em que os professores determinaram os assuntos a serem abordados durante o curso e escolheram a metodologia a ser utilizada.

Os temas selecionados foram referentes a alguns corpos que compõem o Sistema Solar, com enfoque especial para a Terra e a Lua; os conceitos de Universo e galáxias; a definição de constelação e a evolução estelar. Optou-se por tais assuntos por serem entendidos como básicos na área de astronomia, além disso, os estudantes participantes da pesquisa já deviam ter estudado através da escola, os conceitos físicos considerados pré-requisitos necessários para a compreensão significativa do tema. No curso, mediado pelo primeiro autor desse trabalho, além das explicações em sala de aula, disponibilizou-se um texto de apoio que continha todo o conteúdo das aulas.

As atividades foram desenvolvidas em quatro encontros nas salas de aula do Instituto de Ciências Exatas e Geociências (ICEG) da UPF e tiveram o auxílio de dois acadêmicos do curso de Física da mesma instituição. Acredita-se que, dessa maneira, foi possível proporcionar, de modo tranquilo, a assimilação e a diferenciação progressivas preconizadas pela teoria ausubeliana.

Na elaboração dos textos que compõem o material de apoio, privilegiaram-se os aspectos qualitativos e a ênfase conceitual dos assuntos. Procurou-se abordá-los de forma simples, clara e com linguagem acessível aos estudantes, para que as novas informações fossem facilmente relacionadas aos subsunçores presentes na sua estrutura cognitiva. Além disso, foram utilizados alguns instrumentos que poderiam servir de ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que ele deve saber (MOREIRA, 1999). A seleção dos instrumentos foi feita de acordo com os assuntos abordados e, em cada encontro, dois instrumentos de constatação aplicados: um no início, com o objetivo de identificar o que o estudante já sabia, e outro no término, com a pretensão de verificar a ocorrência da aprendizagem significativa.

Em resumo, organizou-se a estrutura dos encontros a partir das ideias básicas da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel: iniciar constatando o que o estudante já sabe, para que fosse o ponto de partida para as discussões dos temas abordados nos encontros e servisse de ancoradouro para a aprendizagem objetivada; utilizar um organizador prévio para fazer a ligação entre o que ele já detinha de memória e a nova informação; trabalhar, através de um texto de apoio, com conteúdo altamente motivador e, por fim, verificar a ocorrência da aprendizagem significativa.

Os escopos do planejamento foram apresentados à coordenação pedagógica e aos estudantes de uma turma da terceira série do ensino médio da EENAV. Essa apresentação também serviu para a divulgação do curso. Dez estudantes manifestaram o desejo de participar, e se inscreveram no curso por considerarem a astronomia um tema altamente motivador. Assim, a proposta foi desenvolvida de 26 de agosto a 23 de setembro de 2010.

O primeiro encontro foi iniciado com o professor coordenador das atividades convidando os estudantes a observarem os diversos banners expostos em uma das salas de aula do ICEG, que continham imagens e diversas informações dos principais corpos celestes pertencentes ao Sistema Solar, entre eles se destacam os que relacionam o planeta Terra, a Lua, suas fases e os eclipses solares e lunares. Durante essa atividade, solicitou-se que cada participante registrasse em uma folha de ofício o que já sabia sobre o que via. Com os dados contidos na exposição, procurou-se levar os participantes à compreensão significativa do sistema, que se constitui do Sol, o astro dominante, dos oito planetas com suas luas e anéis, além dos planetas anões, asteroides e cometas. Também era objetivo da ação, “fazer uma conexão” entre os conhecimentos prévios dos participantes e as novas informações abordadas na sequência.

Na segunda atividade do encontro, o professor resgatou oralmente o que são as fases da Lua, solicitando, aos envolvidos, que relembassem as informações contidas num dos banners, visualizado anteriormente. O desígnio da retomada dos fenômenos relativos às fases da Lua foi o de proporcionar uma descrição do que os participantes veem cotidianamente e, a partir disso, nomear cada uma das fases do astro, relacionando ao que já sabiam com o assunto abordado. Na sequência, partiu-se para a atividade prática, que consistiu em um modelo didático simples para o movimento do sistema Terra-Lua. Para tal, foi necessário dispor do seguinte material: fonte de luz representando o Sol; uma bola de isopor branca (com 15 centímetros de diâmetro) representando a Lua, um suporte para a bola e uma sala bem escura.

Previamente os acadêmicos fizeram a montagem do equipamento. Para isso, colocaram no centro da sala a bola branca, na altura dos olhos dos estudantes quando em pé, tendo ao fundo da sala em altura superior a dos participantes a fonte de luz. Ao ingressar no local de execução da atividade, pediu-se para que todos tivessem em mente

que onde cada um está é a posição em que estaria no planeta Terra, olhando para o Universo e vendo uma bola, a que chamamos de Lua. Pedagogicamente, foi iniciada a atividade solicitando aos estudantes que estavam abaixo da fonte de luz e de frente à bola que descrevessem o que viam. Descreveram que era uma bola (Lua) completamente iluminada, que recebe a denominação de Lua cheia, pois está cheia de luz. A partir desse momento, solicitou-se que girassem em torno da bola, lembrando-os que no cosmos, quem está em movimento é a Lua (bola) e não as pessoas. Ao girarem, puderam perceber que o brilho da bola diminuiu, até ficar metade clara e metade escura, quando a Lua é denominada como quarto minguante; depois, a luminosidade diminuiu ao máximo, demonstrando a Lua nova; a seguir, a bola ficou metade clara e metade escura, foi o quarto crescente; por fim, chegou-se novamente à Lua cheia.

Percebeu-se nessa exposição, que a Lua (bola) forma com a Terra (cada pessoa) e o Sol (fonte de luz), alinham-se de formas diferentes. Assim sendo, durante o período de Lua cheia, a Lua e o Sol, vistos da Terra, estão em direções opostas, isto é, separados de aproximadamente 180° . O que significa dizer que se vê a Lua cheia à noite. Por outro lado, durante o período de Lua nova, a Lua e o Sol, vistos da Terra, formam um ângulo de aproximadamente 0° . O que representa dizer que a vemos mais de dia que à noite, isto é, têm-se a visão na direção do Sol, pois ela só poderia ser vista durante o dia. Já nas Luas quarto crescente e quarto minguante, o ângulo que se forma entre a Lua e o Sol, vistos da Terra, correspondem a 90° .

Essa atividade também foi aproveitada para explorar os conceitos sobre os eclipses. Para isso, novamente comentou-se sobre as imagens visualizadas anteriormente em um dos banners, procurando relacionar o que os estudantes já sabiam com o assunto abordado. Retomaram-se assim, os princípios básicos da óptica geométrica, diferenciando sombra e penumbra. Seguidamente, explicou-se que somente ocorrem eclipses quando o Sol, a Terra e a Lua estão completamente alinhados, isto é, estão no mesmo plano. Comentou-se, também, que o plano da órbita da Lua está inclinado $5,2^\circ$ em relação ao plano orbital da Terra. Para exemplificar, sugeriu-se que cada participante imaginasse uma folha de papel como o plano de órbita da Terra, na qual também estaria o Sol, ao passo que a Lua estaria localizada em outro plano (outra folha de papel) inclinado $5,2^\circ$ em relação ao primeiro. Explicou-se que em virtude dessa inclinação entre as órbitas, só pode ocorrer eclipses quando a Lua está na fase de Lua cheia ou nova, e o Sol, sobre a linha dos nodos, que corresponde à linha de intersecção do plano orbital da Terra em torno do Sol com o plano da órbita da Lua em torno da Terra (OLIVEIRA e SARAIVA, 2000).

Durante a atividade, o professor procurou estabelecer um diálogo, no intuito de relacionar o assunto abordado com os subsunçores presentes nas estruturas cognitivas dos estudantes. Como última atividade, buscou-se indícios da aprendizagem significativa, e solicitou-se que respondessem a um pequeno questionário aberto sobre a Lua e os fenômenos que ocorrem com ela.

As atividades do segundo 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 primeira atividade do encontro, foi sugerido aos estudantes a confecção de um objeto de ensino que apresentasse os movimentos de rotação e translação terrestre (Figura 1). A construção seguiu o roteiro disponível no livro “Experiências de Física ao alcance de todas as escolas”, (DIEZ SANTOS, 1988). Durante a estruturação, foi estabelecido um diálogo, com o intuito de verificar quais os

conhecimentos prévios presentes na estrutura cognitiva de cada um. Após a confecção do material, solicitou-se que os estudantes simulassem os movimentos de rotação e translação da Terra. Com essa atividade, os conhecimentos prévios foram ligados aos conceitos desenvolvidos durante o encontro.

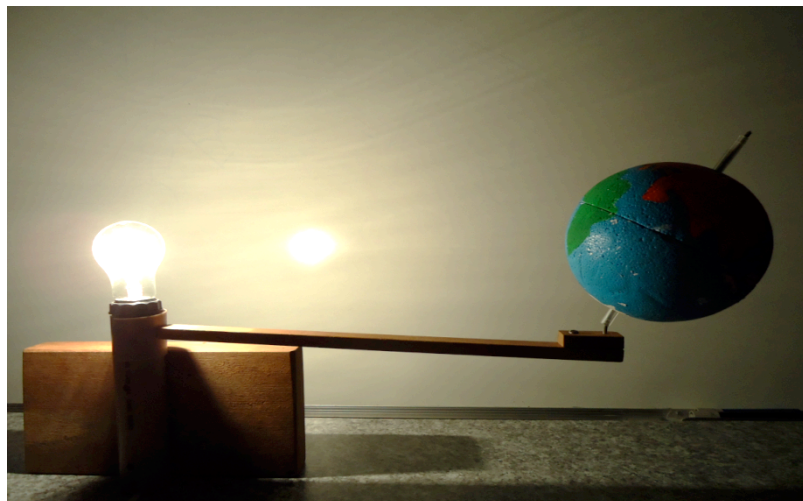


Figura 1 - Foto do objeto de ensino construído pelos estudantes

De posse do material construído e a sala escurecida, fixou-se a lâmpada (Sol) na base e salientou-se que a Terra gira em torno de seu próprio eixo, do oeste para o leste e, ao mesmo tempo, desloca-se em torno do Sol no mesmo sentido. O giro da Terra sobre seu eixo denomina-se de rotação, cujo giro completo leva 24 horas, já o movimento em torno do Sol, de translação e leva aproximadamente 365,24211 dias, o que equivale a um ano. Durante a atividade, comentou-se que os movimentos da Terra são simultâneos, realizados por ela no espaço e que além dos movimentos de rotação e translação, existe o movimento denominado precessão dos equinócios, que corresponde ao movimento de deslocamento do eixo da Terra executando uma trajetória semelhante à de um pião, o movimento chamado de nutação, que é uma pequena oscilação periódica do eixo de rotação da Terra, o movimento de revolução que corresponde ao movimento executado pela Terra ao redor do centro da Via Láctea juntamente com o Sol, além de outros movimentos menores que são variações desses. No decorrer da atividade, explicou-se que o Sol e a Terra giram em torno de um centro de massa do sistema, que, no caso do Sistema Solar, por vezes, se encontra fora do Sol.

Com o objetivo de discutir a ocorrência das estações do ano, solicitou-se que cada estudante movimentasse seu objeto de ensino, fazendo com que o globo terrestre girasse de 90° em 90° em torno do Sol. Explanou-se durante a atividade, que devido ao movimento de translação da Terra em torno do Sol, o Sol aparentemente se move entre as estrelas, ao longo do ano, descrevendo uma trajetória na esfera celeste; essa, que é denominada Eclíptica, corresponde a um círculo máximo que possui uma inclinação de $23^\circ 27'$ em relação ao Equador Celeste. Tal inclinação é a responsável pelas estações do ano.

Ainda, requereu-se que todos percebessem que, em virtude da inclinação do eixo de rotação da Terra, num momento, o hemisfério Norte se inclina em direção ao Sol e, conseqüentemente, está recebendo maior radiação solar do que o hemisfério Sul, ou seja, as radiações são mais perpendiculares no hemisfério Norte, portanto, é verão nesse

hemisfério, fazendo com que os dias sejam mais longos do que as noites, e, no hemisfério Sul, é inverno.

Em seguida, pediu-se que girassem o globo mais 90° , observando o que acontecia com a radiação solar; nesse movimento, os estudantes puderam visualizar que a luz é igualmente partilhada e concluir que o hemisfério onde estava ocorrendo o inverno, passou à primavera, pois aumentou a radiação de luz, e naquele que estava no verão, passou ao outono, por diminuir a luz. Percorrendo mais 90° , há o inverso do início, ou seja, o hemisfério Norte recebe menos radiação solar do que o hemisfério Sul, isso significa que as radiações são mais perpendiculares no hemisfério Sul e pode-se afirmar que é verão no hemisfério Sul, o dia dura mais, pois há mais radiação, e inverno no hemisfério Norte.

A partir das observações dessas simulações, os alunos concluíram que as estações do ano e a inclinação dos raios solares variam com a mudança da posição da Terra em relação ao Sol. Proporcionando, dessa maneira, que cada hemisfério do globo terrestre, alternadamente, fica mais exposto ao Sol durante uma parte do ano, recebendo uma quantidade maior de luz e calor. Também, conceberam que se o eixo de rotação imaginário da Terra fosse perpendicular ao plano de sua órbita, não haveria estações do ano. A luz solar atingiria igualmente os dois hemisférios em qualquer época do ano.

Ao término do encontro, solicitou-se aos estudantes que cada um deles expressasse através de um desenho, os movimentos de rotação e translação da Terra. Optou-se pela representação dos conceitos em forma de desenhos, pois precisariam, de acordo com a Teoria da Aprendizagem Significativa, transpor suas interpretações dos conceitos em um contexto diferente daquele utilizado nas explicações.

O terceiro encontro visou discutir os assuntos relacionados às estrelas, galáxias e Universo. Para isso, foram realizadas projeções de imagens do céu noturno da cidade em que se estava desenvolvendo a proposta, no caso Passo Fundo, RS, num anteparo que simulava um míni-planetário (Figura 2). Para tal projeção, fez-se o uso de equipamentos de multimídia adequados (notebooks, projetores) e o software *Stellarium*, disponível em <<http://www.stellarium.org>>. Esse software é um planetário de código para computador e mostra um céu realista, igual ao que pode ser visto a olho nu, com binóculos ou telescópios.



Figura 2 – Participantes visualizando através do software STELLARIUM o céu noturno de Passo Fundo, RS.

Iniciaram-se as atividades apresentando aos participantes o software. Para isso, fez-se uso de um guia de utilização previamente elaborado e, na sequência, solicitou-se que eles se dividissem em grupos. Um grupo por vez simulou, através da projeção fornecida pelo software *Stellarium*, o céu noturno da cidade em diferentes épocas do ano. Durante a representação, os estudantes foram convidados a registrar em uma folha de ofício o que já sabiam sobre constelações, galáxias e Universo. Essa atividade também serviu de ponte entre os conhecimentos prévios dos participantes e os assuntos referentes às galáxias, ao Universo e às constelações estelares.

Enquanto efetuaram as simulações, procurou-se definir o entendimento de Universo como um conjunto de galáxias, isto é, encará-lo como um imponente conjunto de bilhões de galáxias, cada uma com bilhões de estrelas. Salientou-se que nós, seres humanos, vivemos em um pequeno planeta, que integra o Sistema Solar, localizado na Via Láctea, que é uma dessas galáxias. O Sol e as estrelas que estão mais próximas encontram-se a aproximadamente 30 mil anos-luz do centro da Via Láctea, que possui um diâmetro aproximado de 100 mil anos-luz.

A seguir, passou-se a discutir o conceito de constelação. Para tal, mais uma vez foi realizada a projeção do céu noturno da cidade de Passo Fundo obtida pelo software *Stellarium*. Essa simulação serviu para enfatizar o fato de que cada estrela que aparece no céu faz parte de um agrupamento aparente de estrelas, que é denominado constelação. Foi salientado que esse agrupamento é aparente, pois as estrelas não estão realmente próximas uma das outras, apenas aparecem na mesma região da esfera celeste. Ainda com o uso de um dos recursos do software, foram mostradas imagens que os povos da antiguidade visualizavam quando olhavam para o céu e uniam as estrelas com linhas imaginárias.

Definido o conceito de constatações, abordou-se que em todas as galáxias as estrelas nascem de nuvens de gás, nas quais existe uma grande quantidade de gases, com predomínio do hidrogênio e do hélio, denominadas Nebulosas. Novamente com o software *Stellarium* projetaram-se imagens das nebulosas da “Cabeça do Cavalo” e da “Grande Nebulosa de Órion”. Usando essas imagens, discutiu-se que as nebulosas compreendem um espaço com dimensões de várias centenas de anos-luz e com massa que pode ultrapassar mil vezes a massa do Sol, no entanto, as densidades são muito baixas e as partículas constituintes são átomos e moléculas. Com isso, abordou-se o processo de formação das estrelas, explicando que o processo inicia em regiões da nebulosa que são mais densas e frias, onde o gás começa a se contrair progressivamente devido à própria gravidade. Pouco a pouco, a nuvem começa a se condensar em redor de um centro. Nessa fase, a temperatura no interior da nuvem é baixa, cerca de apenas 30 K. O resultado dessa contração é a transformação de energia gravitacional em energia térmica, originando o aquecimento do centro da nuvem que futuramente será a estrela.

Com o passar do tempo, muitos milhares de anos, a parte central torna-se extraordinariamente luminosa, mas a protoestrela não pode ser vista na parte exterior devido à absorção da luz pelo envoltório de gás e poeira em que ela está imersa. No entanto, ao absorver a luz, a poeira aquece e emite radiação infravermelha e é por isso que as estrelas em formação são detectadas. A uma temperatura de cerca de dez milhões de Kelvin, inicia-se a fusão nuclear do hidrogênio que, durante bilhões de anos, dará origem à energia radiada, isto é, será o combustível da estrela. Então, conclui-se que nasce uma estrela.

No encerramento do encontro, os participantes 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.

No último encontro, realizou-se um momento de observação utilizando-se os telescópios do laboratório de Física da Universidade de Passo Fundo (UPF). Primeiramente, foi explicado o funcionamento dos diferentes telescópios utilizados na atividade. A elucidação serviu para iniciar um diálogo que proporcionou aos membros, a oportunidade de explanar os conceitos subsunçores presentes em suas estruturas cognitivas. A seguir, todos foram convidados a visualizar corpos celestes como a Lua, o planeta Saturno e alguns de seus satélites, estrelas no estágio de Gigante Vermelha e aglomerados de estrelas. Essa atividade, realizada em uma noite previamente agendada, teve como cerne criar condições para que os participantes relacionassem o que foi discutido nas atividades anteriores com situações reais. Assim, os assuntos foram abordados de uma maneira nova e não familiar, exigindo-lhes uma grande transformação do conhecimento adquirido.

Procurando colher sugestões e avaliar a metodologia adotada, demandou-se que julgassem o desenvolvimento da proposta. O ajuizamento foi feito através de um questionário aberto pré-elaborado e nele, os participantes puderam relatar as atividades desenvolvidas. Segundo Ausubel, em certas situações uma das maneiras de avaliar se os alunos realmente compreenderam significativamente as ideias trabalhadas é através da verbalização.

4. Alguns Resultados

Segundo a Teoria da Aprendizagem Significativa, que fundamenta essa proposta, no processo de assimilação, os conceitos prévios existentes na estrutura cognitiva sofrem modificação e adquirem novos significados. Com isso, ocorre uma alteração dos conceitos subsunçores que se reelaboram, originando a aprendizagem significativa.

Como forma de perceber se os participantes atingiram uma aprendizagem significativa em relação aos conceitos abordados, no decorrer do desenvolvimento da proposta, solicitou-se, conforme citado anteriormente, que realizassem atividades avaliativas. Desse ponto em diante, apresenta-se alguns dos resultados obtidos.

Os dados resultantes dos instrumentos utilizados no início dos encontros demonstraram que os estudantes possuem muitos conhecimentos sobre astronomia. Porém, são pouco estruturados e, na maioria das vezes, apresentam-se conceitualmente equivocados.

Os índices de acertos obtidos nas questões do questionário final do primeiro encontro foram altos, expondo que os novos conceitos foram relacionados ao que o estudante já sabia, ou seja, a algum aspecto de sua estrutura cognitiva especificamente relevante para a aprendizagem das ideias (MOREIRA, 1999). A superfície lunar foi encarada como irregular e constituída por mares, montanhas e crateras, que se formam a partir da atividade vulcânica e pelos constantes choques de meteoritos com essa superfície. A falta de atmosfera na Lua e os efeitos causados por essa ausência foram atribuídos ao fato de ela possuir uma massa relativamente pequena e, conseqüentemente, uma pequena gravidade, incapaz de reter gases ao seu redor.

Quanto aos movimentos de rotação e translação da Lua, destaca-se a resposta, que contempla todos os conceitos referidos de uma maneira clara e objetiva.

“A Lua gira em torno da Terra esse movimento, que é de forma de uma órbita elíptica, é chamado de movimento de translação da Lua. Nesse a distância entre a Lua e a Terra muda. Isto é, não é constante e completa uma volta completa a cada 27,3 dias. O ponto mais próximo é chamado de perigeu e o ponto mais distante é o apogeu. Ainda, o plano orbital não coincide com o plano da Terra. O movimento que ela realiza sobre si própria é chamado de rotação lunar. Por ser um movimento sincronizado com o seu movimento de translação, a Lua se mantém sempre com a mesma face voltada para a Terra.” (M.A.D).

Durante a realização da atividade de observação da bola de isopor, constatou-se que os participantes sabiam o que eram as fases da Lua, mas tinham dificuldades em explicar como elas ocorriam. Quando se indagou sobre esse assunto verificou-se que, 90% dos participantes passaram a interpretar as fases da Lua como as diferentes aparências que ela mostra devido à variação da iluminação pelo Sol na face lunar voltada para Terra. Em relação à formação dos eclipses, 80% foram capazes de explicar corretamente o fenômeno.

Os esboços solicitados no término do segundo encontro demonstraram que 100% dos partícipes representaram a Terra com uma inclinação entre os planos de rotação e de translação. No entanto, percebeu-se em 30% dos desenhos a interpretação equivocada da ocorrência das sucessões dos dias e das noites. Nesses esboços mostraram uma linha separando a parte iluminada e a não iluminada, coincidindo com o eixo de rotação.

Nos registros das memórias, escritos ao término do terceiro encontro, foram encontrados alguns trechos que indicaram a aprendizagem objetiva. Tais fragmentos estão transcritos a seguir.

“... o Universo é um conjunto de galáxias ...” (G.C.)

“... embora pareçam próximas, a distância entre as estrelas é na ordem de anos-luz.” (A.M.)

“Algumas dessas estrelas já morreram, mas por estarem muito longe ainda não conseguimos perceber sua ausência...” (J.M.)

“... então, uma constelação é um conjunto aparente de estrelas.” (J.M.)

“Durante as noites não consigo ver todas as estrelas como aqui na projeção. É que aqui em Passo Fundo tem muita claridade.” (G.C.)

“... se percebe pelo programa as cores das estrelas. Nele é mais fácil do que quando olho para o céu ao vivo.” (J.M.)

Essas afirmações demonstram que os colaboradores conseguiram identificar, nas diversas atividades desenvolvidas, os principais assuntos abordados no encontro, além de transferir esses conceitos a novas situações.

Quanto à avaliação da proposta, 100% aprovaram os temas abordados e a metodologia utilizada. Salientaram que todos os encontros foram dinâmicos, atrativos e muito interessantes, também consideraram a atividade de observação o ponto máximo da proposta.

5. Considerações finais

Esse trabalho é a apresentação do desenvolvimento de um curso de extensão desenvolvido e executado por professores e acadêmicos do curso de Licenciatura em Física da UPF sobre conceitos básicos de astronomia. O curso, que envolve quatro encontros fundamentados pedagogicamente na Teoria da Aprendizagem Significativa, foi oferecido a um grupo com 10 estudantes de nível médio de uma escola pública do município de Passo Fundo, RS.

Quanto ao tema abordado, conclui-se que os assuntos referentes à astronomia são instigantes. Durante as atividades, os envolvidos se mostraram receptivos, participativos e altamente motivados. Percebeu-se, através de suas intervenções, que a maioria possuía, em suas estruturas cognitivas, um amplo número de informações relacionadas com astronomia, no entanto, geralmente, elas se apresentavam de forma incompleta ou equivocada. Através da ligação desses conhecimentos prévios com os temas abordados, constatou-se que, no decorrer do desenvolvimento das atividades, ocorreu a diferenciação progressiva dos conceitos trabalhados. Dessa maneira, ficou fortalecida a concepção de que uma metodologia estruturada na Teoria da Aprendizagem Significativa colabora decisivamente para a aquisição de significados práticos do que está sendo estudado.

A metodologia utilizada demonstrou ser adequada para os objetivos pretendidos. A exposição dos banners com imagens e informações de corpos do Sistema Solar foi capaz de fazer a ponte entre o que os participantes já conheciam e o que foi abordado na sequência. A atividade de observação do céu noturno apresentou-se como o momento de maior empolgação, porque, além de possibilitar a transposição dos conceitos estudados a novos contextos, instigou a curiosidade e oportunizou o relacionamento da Física com outras áreas do conhecimento.

Pelos índices obtidos nos diferentes instrumentos de avaliação aplicados ao longo do desenvolvimento da proposta, pelas respostas dadas pelos participantes no questionário final e por seus comentários durante as atividades, considerou-se que a proposta é exitosa e pode ser repetida, com convicção de sucesso, com estudantes de nível médio. No entanto, nada impede que seja desenvolvida com outros níveis de ensino, desde que se respeite o desenvolvimento cognitivo de cada faixa etária. Assim, pode-se concluir que propostas de ensino que instiguem os participantes a pesquisar – aproveitando suas vivências – questionar e refletir são facilitadoras para uma aprendizagem significativa.

6. Referências

DARROZ, L. M. **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, UFRGS, Porto Alegre, 2010.

DIAS, C. A.; SANTA RITA, J. R. Inserção da astronomia como disciplina curricular do ensino médio. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia - RELEA**, Limeira, n. 6, p. 55-65, 2008.

LANGHI, R.; NARDI, R. À procura de um programa de educação continuada em astronomia para professores dos anos iniciais do ensino fundamental. XI ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA. Curitiba, 2008. Disponível em <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epf/xi/atas/resumos/T0244-2.pdf> Acesso em 20 de maio de 2011.

MOREIRA, M. A.; OSTERMANN, F. **A Física na Formação de Professores do Ensino Médio**. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 1999a. 151p.

MOREIRA, M. A.; OSTERMANN, F. **Teorias construtivistas**. Porto Alegre: Gráfica do Instituto de Física – UFRGS, 1999b. 62p.

MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: E. P. U., 1999. 195p.

OLIVEIRA FILHO, K. S.; SARAIVA, M. F. O. **Astronomia e Astrofísica**. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 2000. 557p.

PACCA, J. L.; SCARINCI, A. L. 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, 2006.

ROSA, C. T.W. **Laboratório didático de física da Universidade de Passo Fundo: concepções teórico-metodológicas**. 2001. Dissertação (Mestrado em Educação). Faculdade Educação, UPF, Passo Fundo, 2001.

SANTOS D. A. **Experiências de Física ao alcance de todas as escolas**. Passo Fundo: EDIUPF, 1988. 433p.

STELLARIUM. www.stellarium.org. Acesso em 25 de agosto de 2010.