

OS FUNDAMENTOS EM ASTRONOMIA PARA ATIVIDADES DE ENSINO EM UM PLANETÁRIO POR FUTUROS PROFESSORES DE FÍSICA.

Christiano Nogueira^a [cnogueir@pr.gov.br]

Daniel Kurt Lottis^b [lottis@ufpr.br]

Lúcia Hiar Loss^b [lucialoss@yahoo.com.br]

^a Universidade Federal do Paraná e Observ. Astr. e Planetário do Colégio Estadual do Paraná

^b Universidade Federal do Paraná

^c Universidade Federal do Paraná

1. Introdução

Os cursos de licenciatura em geral, não demonstram atribuir muita importância a conceitos relacionados à Astronomia. Basicamente o que se estuda no Ensino Médio são assuntos relacionados à gravitação e leis de Kepler e quando há tempo, determinados tópicos de Astrofísica, como buracos negros, origem do universo, evolução estelar, dentre outros são abordados. Alguns dos conceitos da Astronomia básica, que inclusive fazem parte de nosso cotidiano, não estão bem formados em nossos futuros professores como mostra este trabalho. Vários fenômenos estudados na Astronomia apresentam dificuldades que dizem respeito ao próprio fenômeno. Meses, anos ou até mesmo milhares de anos levam para que um fenômeno astronômico ocorra. A partir de argumentos como este, reconhece-se o enorme potencial pedagógico de um equipamento como o planetário. Basicamente é um aparelho capaz de simular o céu noturno, as posições de planetas, Lua e Sol, o que conseqüentemente permite desenvolver atividades pedagógicas como Estações do Ano, Brilho das Estrelas, orientação pelo Cruzeiro do Sul, Movimento Diurno, Eclipses, Fases da Lua, dentre várias outras. Visando a possibilidade destes professores exercerem atividades de ensino em um planetário inclusive operando-o, investigamos estudantes dos dois últimos anos do curso de licenciatura em Física da Universidade Federal do Paraná totalizando um número de doze participantes de um universo de 57 estudantes. A primeira parte de nossa investigação destinou-se à aplicação de um questionário visando a fundamentação de alguns conceitos para todos estudantes participantes. A segunda parte apresenta a análise de projetos de aula de três alunos que tiveram oportunidade de pesquisar antes de apresentar. Nestes trabalhos participaram estudantes do período diurno e noturno.

2. Análise do questionário

Que podemos concluir quanto à aptidão destes estudantes para administrar aulas sobre fundamentos da Astronomia?

Com uma questão como esta que se começou um exame sobre o conhecimento básico em Astronomia dos futuros professor para atividades de ensino em um equipamento como este. Assim, aplicamos um questionário com sete questões que, em linhas gerais, visam avaliar este fundamento. Este questionário foi respondido nos dias 10, 17 e 19 de Dezembro de 2002. Os estudantes responderam sem qualquer ‘aviso prévio’, sem consulta, estilo prova surpresa sendo dado um tempo de 40 minutos. Na elaboração deste, procuramos dar uma

ênfase em conceitos da Astronomia mais próximos de nosso cotidiano. Conceitos mais complexos não foram colocados bem como não houve a necessidade de cálculos. Apresentaremos abaixo cada questão juntamente com as respostas dos estudantes. Tais respostas vêm apresentadas de uma forma sintetizada, acompanhada por nossa análise.

1ª Questão: Qual foi a última notícia, relacionada a Astronomia, que você tem conhecimento?

Para efeitos de análise apresentaremos de forma contextualizada as respostas apresentadas.

- Sobre um cometa que quase colidiu com a Terra;
- Possível existência de buracos negros no centro de galáxias;
- Olimpíadas de Astronomia;
- Buracos negros;
- Como desviar asteróides com possível colisão com a Terra;
- Eclipse solar de 04 de Dezembro de 2002;
- Fenômeno de ocorrido em 15 de Novembro de 2002;
- Que o universo continua em expansão;
- Construção de dispositivos para detecção de ondas gravitacionais;
- A suspeita que um buraco negro se movimenta na direção da Terra;
- Descobertas de planetas extra-solares, buracos negros.
- Colisão de um cometa com planeta Júpiter.

Pesquisamos as recentes notícias, considerando um intervalo de tempo de dois meses que antecederam a aplicação do questionário e concluímos, devido a um grande número de respostas, que os alunos estão bem atualizados, possivelmente devido ao fato assuntos relacionados à cosmologia estarem sempre nos noticiários da imprensa escrita. Duas destas nos chamaram a atenção. A primeira houve um erro ou possivelmente um engano por parte do estudante que a respondeu. O correto seria um asteróide, que é um corpo celeste diferente de um cometa. A última resposta poderíamos dizer que está relativamente desatualizada. O cometa Shoemaker-Levy 9, colidiu com o planeta Júpiter em Julho de 1994. Desde então não houve novas informações sobre a colisão de um cometa com este planeta. Um estudante respondeu sobre um fenômeno que ocorreu em 15 de Novembro. Segundo nossas pesquisas, parece ser a chuva de meteoros chamada de Leonídeas, que ocorrem todos os anos entre 13 e 20 do referido mês. Este fenômeno possui registro das primeiras observações há mais de 100 anos. Trata-se da passagem da Terra na trajetória do cometa Temple-Tuttle que possui um período orbital de 30 anos. Ao cruzar esta trajetória, pequenos objetos celestes, chamados meteoros, colidem com nossa atmosfera causando as chamadas “estrelas cadentes”. Para um observador na Terra, esta chuva tem como “fundo”, a constelação do Leão.

2ª Questão: Existe alguma relação entre as estações do ano e a 1ª Lei de Kepler (órbitas elípticas)? Justifique sua resposta.

Respostas:

Proximidade ou afastamento devido à órbita ser elíptica gerar as estações: quatro.

Inclinação do plano da órbita em relação ao plano do equador terrestre: cinco.

Uma junção das duas respostas anteriores: três.

Verificamos um percentual de erro muito alto para uma questão como esta. A inclinação do plano da órbita em relação ao plano do equador terrestre que como consequência faz com que o ângulo de incidência dos raios solares seja variável na superfície terrestre, que é a resposta correta teve um equivalente de 41,7% das respostas, ou seja, um conceito tão básico, que inclusive faz parte do nosso cotidiano não é dominado pelos estudantes. Embora três apresentaram uma resposta parcialmente correta, considerando a inclinação, ainda sim persiste o clássico erro de se acreditar que quando a Terra está mais próxima do Sol é verão e quando está mais afastada é inverno. Respostas baseadas somente neste conceito errado foram apresentadas por quatro dos treze estudantes.

3ª Questão: Por quê não podemos enxergar a parte escura da Lua quando ela está nas fases crescente e minguante?

Respostas:

Não há incidência dos raios solares na parte que está escura para refletir e podermos observar esta parte: oito.

Não podemos enxergar devido à sombra da Terra: quatro.

Embora o número de respostas corretas tenha sido maior, ou seja, por se tratar de um corpo iluminado, só poderíamos enxergar a parte escura da Lua se incidir os raios solares que por sua vez refletirão até o observador aqui na Terra, consideramos que o número de respostas erradas como apresentadas – o que equivale a 33,3% - são muito elevado. Caso estes estivessem corretos, o fenômeno celeste na qual se trata seria um eclipse parcial da Lua o que de fato não é.

4ª Questão: O plano da órbita da Lua em relação a Terra está no mesmo plano da órbita da Terra em relação ao Sol?

Respostas:

Sim: quatro.

Não: sete.

Não sabem: um.

Esta questão possui uma relação com a questão anterior. De fato, se o plano da órbita da Lua em relação a Terra estivesse no mesmo plano da órbita da Terra em relação ao Sol teríamos como consequência, que a toda a Lua Nova haveria um eclipse solar e a toda Lua Cheia haveria um eclipse lunar. Assim, consideramos que o número de respostas erradas é elevado – o que equivale a 41,7% - para estudantes que estão saindo de um curso de

licenciatura. Este fenômeno faz parte de nosso cotidiano, pois sabemos que não ocorrem dois eclipses (um solar e outro lunar) a cada 28 dias, que é o período orbital da Lua em relação a Terra. Esta constatação é imediata, mesmo se os $5,2^\circ$ de ângulo entre os dois planos considerados não podem ser facilmente observados a olho nu. Somente um não soube responder. Como se tratou de uma questão de múltipla escolha, nada podemos afirmar sobre esta resposta.

5ª Questão: Desenhe na figura 1 abaixo onde devem estar as quatro fases da Lua identificando-as. O sentido do movimento de translação da Lua é horário ou anti-horário a partir desta figura? Observação: a representação está fora de escala.



Figura 1

Respostas:

Sentido horário: sete

Sentido anti-horário: três

Não sabe o sentido: um

Completamente errado: um

Consideramos que não seja um erro grave, e apenas um errou a associação das fases com a posição relativa ao eixo Sol-Terra. Observações de nosso cotidiano permitem chegar na resposta correta. Quando observamos a Lua nascendo aproximadamente quando o Sol está se pondo, temos a Lua Cheia que fica bem alta no céu aproximadamente à meia-noite. Quando a observamos bem alta no céu quando o Sol está nascendo, temos a Lua Minguante. Quando Lua e Sol praticamente nascem e se põem juntos temos a Lua Nova, ou seja, não podemos enxergá-la. Ela estará bem alta no céu ao meio-dia. E, finalmente, quando a observamos bem alta no céu no instante em que o Sol está se pondo temos a Lua Crescente.

A resposta correta que seria o sentido anti-horário é apresentada na figura 2.

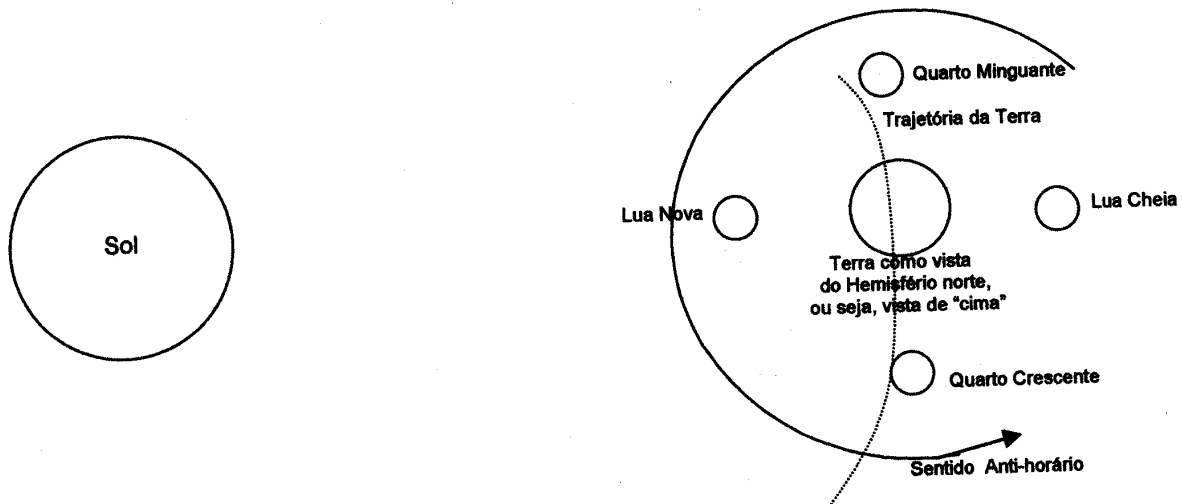


Figura 2

6ª Questão: Você já curso ou está cursando alguma disciplina de Astronomia e/ou Astrofísica na graduação?

Respostas:

Sim: quatro.

Não: oito.

O objetivo desta questão é verificar a procura destes estudantes por disciplinas na área em questão, que anualmente são ofertadas, mostrando assim um número baixo quanto à procura.

7ª Questão: A Lua sempre nos mostra a mesma face? Justifique sua resposta.

Respostas:

Corretas: seis.

Incorretas: uma.

Correta sem justificativa: quatro.

O período de rotação da Lua é igual ao período de translação em relação a Terra. Isto faz com que observemos somente uma dos lados dela. Metade dos estudantes assim responderam corretamente. Quatro outros estudantes responderam sim, mas não souberam

justificar. Para uma atividade de ensino, um professor deve dominar o conceito ‘por trás’ do fenômeno da Lua sempre mostrar um mesmo lado para nós observando aqui da Terra. Assim, metade não sabe. Aqui também é outro caso de um fenômeno que pode ser observado do cotidiano e que a maioria não domina o conceito envolvido.

3. Análise dos projetos de aula

Apresentaremos abaixo uma análise de três planos de aula, para o Ensino Médio, entregues por estudantes que participaram do questionário. Eles tiveram uma semana para a elaboração deste plano de aula e foram orientados a respeito do funcionamento e de possibilidades de atividades pedagógicas de um planetário. Eles nunca obtiverem um contato direto no manuseio, o que mostra a falta de prática na utilização do equipamento.

Para manter a identidades dos alunos, chamaremos apenas de planos de aula A, B e C.

3.1 Descrição do plano de aula A

O tema escolhido por este estudante foi “As constelações Zodiacais”. Os objetivos seriam:

“situar o aluno nos conhecimentos básicos do céu de observação (constelações) e conhecimentos teóricos (rotação e translação da Terra em relação ao Sol).”

A atividade, como proposto, seria por meio de uma aula expositiva e a interação entre alunos em pequenos grupos acompanhando com um mapa celeste, tendo uma duração 40 minutos. Como procedimento, inicia-se com a exposição dos movimentos de rotação e translação, realizados pela Terra, para posteriormente mostrar as constelações zodiacais e como elas se relacionam com o movimento de translação, para, finalmente relacioná-las com as estações do ano.

3.2 Análise do plano de aula A

Consideramos muito coerente o tema como claros os objetivos. Trata-se de um conceito básico da Astronomia, extremamente importante. Embora muitas pessoas não saibam, mas, a configuração das constelações no decorrer do ano muda, tendo geralmente cada estação do ano algumas constelações de destaque, comentário este inclusive exposto pelo estudante. A forma com que se desenvolveria também é muito boa, pois, mostrando inicialmente o movimento diurno na qual é um dado experimental que justifica o movimento

de rotação da Terra para posteriormente mostrar o movimento de translação permite uma formação de conceitos a partir de conceitos anteriores. Acreditamos que o conceito do que é “zodíaco” deveria ser desenvolvido. Esta palavra é de origem grega e significa “caminho de animais” pelo fato de quase todas as constelações possuírem nome de animais. O zodíaco compreende uma faixa de 16° com a eclíptica cortando-a ao meio.

O papel da interação acreditamos que também deveria estar o professor e não somente alunos, ou seja, como descrito, o professor apresenta uma aula expositiva e os alunos interagem em grupos.

3.3 Descrição do plano de aula B

O tema escolhido por este estudante foi “Astronomia Descrita”. Os objetivos seriam:

“Estimular os alunos do nível do ensino médio à pesquisa científica, chamando a atenção deles para a astronomia, que na modalidade descritiva é acessível a qualquer um, mostrar a beleza do universo, mostrar um pouco da matemática que governa o Cosmo”

A atividade, prevista para durar aproximadamente uma hora, seria incitar os alunos a trabalhos em equipe, na qual eles tirariam dúvidas uns dos outros. Dar ênfase em discussões sobre o movimento aparente de corpos celestes, o que são estes corpos. Seria aplicada uma avaliação para os alunos antes da aula e outra depois. Embora não justificado pelo estudante, estas avaliações provavelmente visam analisar o aprendizado dos alunos. Partiria da explicação de conceitos gerais para depois para depois se aprofundar em determinados assuntos nas projeções como o planetário. Mais especificamente sobre os conteúdos propõe-se desenvolver o conceito de eclíptica. Também é apresentado que

“... as constelações ocupam posições ligeiramente diferentes no céu, e que sua posição só se repetirá após um período de tempo de aproximadamente 27000 anos...”

Além do plano de aula, este estudante, apresenta alguns procedimentos a respeito da fundamentação de conceitos da Astronomia e também relacionados à metodologia de ensino. Assim, para se fundamentar, considera necessário uma pesquisa bibliográfica como apoio, pesquisa com professores de Astronomia da Universidade, um material de apoio, uma relação entre a base teórica e a observação visual dos corpos celestes, etc. Para a metodologia de ensino, considera que deve ter uma seqüência de métodos utilizados, métodos de pesquisa,

métodos pedagógicos, relacionar dos métodos com os fins obtidos, relacionar os métodos de pesquisa com a teoria, relacionar os métodos pedagógicos com o aprendizado efetivo dos alunos e método de como avaliar a eficácia dos métodos utilizados no ensino.

3.4 Análise do plano de aula B

A Astronomia Descritiva também, chamada de Cosmografia, significa descrição do cosmo. Seria um tema é muito extenso para uma aula de aproximadamente uma hora. Por mais que não seja aprofundado, os conceitos ao se descrever o cosmo possui uma quantidade de informações existentes é muito grande. Os objetivos são bem claros embora este estímulo à pesquisa científica juntamente com o “mostrar” um pouco da Matemática que governa o cosmo seja o papel do professor, parece termos aqui uma forte influência do enfoque dado ao bacharelado na formação dos estudantes. A ênfase dada às discussões relativas aos corpos celestes mostra provavelmente uma visão da importância da interação professor-aluno e aluno-aluno como um mecanismo para a compreensão de novos conceitos. As avaliações propostas, uma anterior e outra posterior à aula no planetário, seriam um mecanismo importante para o professor saber sobre o aprendizado dos alunos. Obviamente estas avaliações apresentariam melhores resultados ou não dependendo da qualidade na qual seriam preparadas. Sobre isto nada foi apresentado. Quanto ao comentário sobre a posição das constelações poderem mudar de posição a cada 27000 anos, o estudante cometeu um erro. Neste intervalo de tempo, as constelações bem como suas posições não mudariam significativamente. O que de fato muda, seria o ponto na qual as duas linhas imaginárias – eclíptica e equador celeste – mudariam em relação a uma constelação de fundo.

O procedimento para se fundamentar nos conceitos envolvidos se mostra bastante coerente. No procedimento metodológico observamos critérios bem seqüenciados, que de uma forma um tanto disciplinar, contribuiria para um melhor desenvolvimento das atividades.

3.5 Descrição do plano de aula C

Os temas escolhidos por este estudante foram Evolução Estelar, Cor e Temperatura da Estrelas, Constelações visíveis nos hemisférios norte e sul, Velocidade da Luz, Galáxias e Lua. Os objetivos seriam:

‘Relacionar os conceitos físicos e teorias sobre a formação de corpos celestes com o que se pode visualizar no céu’.

A atividade prevista para durar entre meia hora a quarenta minutos, em função da participação dos alunos propõe uma interação entre alunos. Inicialmente seria expostos tópicos de evolução estelar inclusive relacionando cor e temperatura das estrelas com suas respectivas fases da evolução. Nesta relação entre cor e temperatura seria comentado como exemplo o aquecimento de um bastão metálico. As observações do céu seriam assim iniciadas inclusive apresentados conceitos a respeito da velocidade da luz, o fato de as estrelas aparentarem estar a uma mesma distância. Com as observações ainda sendo feitas, seria mostrada também a posição relativa das estrelas a partir de diferentes intensidades luminosas das estrelas. Seria exposto também o motivo de se visualizar algumas constelações no hemisfério sul e outras no hemisfério norte, segundo este estudante, devido a posição e movimento relativos da Terra e das estrelas no espaço. Seria exposto também o conceito de galáxias e, a partir de observações, como surgiram os nomes de constelações como Cruzeiro do Sul, As Três Marias, Caçador, Escorpião. Finalmente seria expostos sobre a Lua, sua fases, movimentos, crateras e suas prováveis origens. O estudante ainda propõe que nesta atividade os alunos deverão sentir-se a vontade para perguntarem e comentarem, inclusive com temas não relacionados com a aula. Os conteúdos seriam trabalhados sob um modo de revisão devido a alguns conceitos já terem sido estudados pela maioria dos alunos, e caso alguns não tenham ainda formado tais conceitos, poderia se fazer uma explicação mais detalhada.

3.6 Análise do plano de aula C

Consideramos que os assuntos abordados, embora apresentem certa complexidade, são de extrema importância no estudo da Astronomia, bem como os objetivos, que também neste plano de aula, são claros. No que diz respeito ao conteúdo abordado, a forma na qual desenvolve-se conceitos de evolução estelar relacionando com cor a temperatura das estrelas são bem didáticas. O fato dos alunos partirem de conceitos mais elementares que fazem posteriormente formarem conceitos mais complexos inclusive relacionando-os como alguns exemplos do cotidiano são importantíssimos na aprendizagem. A abordagem de temas como distância aparente das estrelas relacionando com conceitos como velocidade da luz e brilho são relevantes, pois mostram que as estrelas não se distribuem em uma esfera e todas a uma mesma distância. A projeção na cúpula pelo equipamento pode criar um conceito como este se não for trabalhado da forma como proposto. Quanto às diferentes constelações que podemos observar em cada hemisfério, há um erro. Não é devido a posição e movimentos relativos da Terra e das estrelas no espaço, e sim devido às diferentes latitudes que podem

estar o observador. A respeito do surgimento dos nomes das constelações, há também um erro. Cruzeiro do Sul, Escorpião e Caçador são constelações, embora Caçador, que em grego quer dizer Orion, que é o termo mais utilizado para designar a referida constelação. Já as Três Marias – compostas por três estrelas quase alinhadas - não é uma constelação. Fazem parte do chamado cinturão de Orion, nesta constelação. As abordagens relativas à Lua são coerentes, embora deveria também ser abordados os eclipses.

Embora apresente uma interação entre alunos, a atividade da forma apresentada por este estudante, parece ser uma aula expositiva.

4. Considerações finais

A partir das respostas do questionário, verificamos a deficiência em alguns conceitos básicos da Astronomia abordados. O desempenho dos alunos no questionário, possivelmente seja apenas uma manifestação de uma realidade que abrange muitos aspectos de sua formação. Se estes alunos tivessem construído uma sólida capacidade de raciocínio, uma habilidade de formular, e avaliar hipóteses, mesmo que fossem qualitativamente, deveriam apresentar um desempenho muito melhor mesmo sem a disciplina de Astronomia. Assim, parece que o problema evidenciado é, sobretudo ausência de certas competências e habilidades cognitivas. Seria de se esperar um desempenho melhor caso os alunos tivessem cursado alguma disciplina introdutória à Astronomia. Mas, mesmo sem tal disciplina, gostaríamos de ver evidência de uma capacidade de transferir para as situações abordadas no questionário um raciocínio lógico que deveria ter sido aperfeiçoado e fortalecido nas disciplinas “centrais” do currículo.

Os assuntos relacionados à Astronomia são muito abordados na imprensa em geral, e isto faz com que os alunos do Ensino Médio, questionem muito seus professores de Física. Estendendo nossa análise para estes futuros profissionais em uma situação na qual teriam que desenvolver atividades de ensino em um planetário, tudo indica que encontrariam muitas dificuldades.

Quanto aos planos de aula, acreditamos que além do papel da interação professor-aluno e aluno-aluno serem de extrema importância, também o papel da mediação que o professor deve utilizar-se são mecanismos importantíssimos para o desenvolvimento cognitivo, que por sua vez permitirá os alunos formarem conceitos. No plano de aula B sugere muito bem o papel da interação descrito acima. Também nos planos de aula, verificamos em geral uma certa falta de fundamentação em alguns conceitos de Astronomia.

Por fim, devemos considerar que a apresentação resumida de cada plano de aula por mais que desejamos ser fiéis com as informações apresentadas pelos alunos sempre haverá uma perda nestas. Além disso, por questões de limitações poderíamos fazer uma análise mais aprofundada.

5. Referências

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl **Fundamentos de Física: Ótica e Física Moderna** . Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 4ª Ed. 1995. 355p.

MACIEL, Walter J. (Ed.) **Astronomia e Astrofísica**. São Paulo: IAG/USP, 1991. 303p.

MATSUURA, Oscar T. **Atlas do Universo**. São Paulo: Scipione, 1996. 78p.

MOURÃO, Ronaldo R. F. **Dicionário Enciclopédico de Astronomia e Astronáutica**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2ª Ed. 1995. 961p.

VYGOTSKY, Lev S. **Pensamento e Linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2ª Ed. 1998. 193p.