

Avaliação da aprendizagem de tópicos de astronomia para o ensino médio conforme as orientações dos Parâmetros Curriculares Nacionais

Weimar Silva Castilho

Docente. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – (IFTO)
(weimar@ifto.edu.br)

Ademar Paulo Junior

Docente. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – (IFTO)
(ademar.junior@ifto.edu.br)

Isabella Carollynne P. B. Cortez

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – (IFTO)
(isabellacortez@gmail.com)

Polliana de Jesus da Silva

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – (IFTO)
(polisagan@gmail.com)

Resumo: O presente trabalho visa apresentar os resultados de uma pesquisa cujo objetivo foi a avaliação de tópicos de Astronomia para o Ensino Médio - EM, nas aulas destinadas às disciplinas de Física, Química e Matemática. O uso de situações do cotidiano estimula o interesse dos jovens na ciência e facilita o processo de ensino e aprendizagem, proposta contida nos Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN para o ensino da Astronomia no EM. O ensino de tópicos relacionados à Astronomia tem por objetivo a formação de competências básicas para a construção do conhecimento relativo ao eixo temático "Terra e Universo". Diversos artigos científicos apontam que esses conteúdos não são abordados em sala de aula e os estudantes estão concluindo o EM sem conhecimento de temas na área de Astronomia, obrigatórios de acordo com os PCN. Em virtude desta discrepância, este trabalho busca evidenciar a necessidade da introdução de tópicos de Astronomia no EM, utilizando uma abordagem interdisciplinar, em prol da redução das distorções entre o que é ensinado e a proposta dos PCN. Percebeu-se que muitos conceitos básicos de Astronomia não são abordados e apresentamos uma proposta para apresentação desses conteúdos de forma interdisciplinar.

Palavras-chaves: Ensino de Física; Astronomia; Interdisciplinaridade.

Evaluation of the learning of astronomy topics for middle school according to the guidelines of national curricular parameters

Abstract: The present work aims to present the results of a research whose objective was the evaluation of topics of Astronomy for Brazilian High School - HS, in the classes designed to the disciplines of Physics, Chemistry and Mathematics. The use of everyday situations stimulates the interest of young people in science and facilitates the teaching and learning process, a proposal contained in the National Curriculum Parameters - PCN for the teaching of Astronomy in the HS. The teaching of topics related to Astronomy aims at the formation of basic skills for the construction of knowledge related to the thematic axis "Earth and Universe". Several scientific articles indicate that these contents are not addressed in the classroom and the students are finishing the HS without knowledge of subjects in the area of Astronomy, obligatory according to the PCN. Due to this discrepancy, this work seeks to highlight the need to introduce astronomy topics in HS, using an interdisciplinary approach, in order to reduce the distortions between what is taught and the proposal of PCN. It was noticed that many basic astronomy concepts are not approached and we present a proposal to present these contents in an interdisciplinary way.

Keywords: Physics Teaching; Astronomy; Interdisciplinarity.

1. INTRODUÇÃO

A inserção de tópicos de Astronomia no Ensino Médio é uma contribuição que favorece a aprendizagem de Física. A Astronomia permite que os estudantes vejam esta disciplina por um ângulo mais atraente e dinâmico. Esse tópico é capaz de despertar a satisfação e o gosto pelo conhecimento científico, saindo da rotina de quadro, giz, fórmulas e memorização tão presente nas aulas de Física em nossas escolas. Diversos autores afirmam que o ensino fora do contexto e sem aplicações diárias são uma das barreiras para a eficiência do processo de ensino aprendizagem (DEBOM, 2010; DIAS, 2008; KEMPER, 2008).

Em busca de alternativas que contribuam para sanar, ao menos em parte, as deficiências identificadas no processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos de Astronomia no período escolar, propomos um olhar diferenciado para esse assunto e sugerimos que essa temática seja abordada de maneira contextualizada no Ensino Médio.

Se quisermos estudantes motivados a estudar Física, devemos apresentar conceitos mostrando como esses são construídos, quais são os processos envolvidos e, dessa forma, mostrar que a Física é uma atividade de construção humana que passa por transformações e está em constante evolução (KEMPER, 2008; GARCIA, 2016).

Apesar de pesquisas no ramo da Astronomia apontarem esta ciência como interessante à maioria das pessoas, percebe-se que a sua utilização no currículo do Ensino Médio é quase imperceptível e, quando trabalhada neste nível de ensino, é feita de uma forma bastante mecânica e superficial. Com base nisso, Debom afirma:

O ensino formal de Astronomia nas salas de aula brasileiras se resume à aprendizagem mecânica dos movimentos da terra, do sistema solar e das leis de Kepler, tais como são conhecidos hoje, sem mencionar todo o processo de desenvolvimento científico transcorrido até que tais conhecimentos fossem aceitos, como atualmente são. (DEBOM, 2010)

Para que a aprendizagem se efetive em um sentido significativo e duradouro, é necessário que o conteúdo tenha significado aos estudantes e estes compreendam o processo de formação dos conhecimentos estudados. Uma maneira de alcançar este objetivo foi proposta também por Neitzel (2006), onde o autor utilizou-se de conhecimentos pré-concebidos de Física, realizando uma abordagem

histórica da Astronomia contemporânea relacionada com as disciplinas de Química, Biologia e Matemática.

Várias são as metodologias utilizadas para o alcance da aprendizagem e divulgação do conhecimento científico. Entretanto, todas se direcionam a um mesmo objetivo, que é a de um ensino de Física, em especial da Astronomia, que proporcione ao estudante uma maior interatividade no seu processo de ensino-aprendizagem, buscando, assim, alternativas que contribuam para sanar as deficiências identificadas (ALVES; ZANETIC, 2008).

Na atual sociedade, o uso das novas tecnologias no ensino é uma importante ferramenta de aprendizagem à disposição dos professores sendo que sua utilização no ensino da Astronomia exerce um papel excepcional permitindo aos estudantes a visualização dos conceitos por uma forma interativa e dinâmica. Ao comentar sobre este assunto tão discutido atualmente, Costa afirma:

Deve-se, pois, refletir sobre o novo papel da Escola e da Educação diante dessa sociedade, para não se tornar uma mera reprodutora de informações monolíticas do passado, mas que vise construir uma prática educacional capaz de capacitar os estudantes com habilidades, valores e uma verdadeira atitude que os permitam empreender uma aprendizagem contínua, permanente e útil. (COSTA, 2005)

Diante disto, observa-se a importância do estudo da Astronomia, por ser um ramo fascinante e interessante, e, como defende Uhr (2007), “o estudo da Astronomia mostra-se importante no seu aspecto histórico, filosófico e prático, que permita ao estudante perceber a evolução do pensamento humano contextualizado social e politicamente”.

A educação, em todas as suas vertentes, deve proporcionar aos estudantes a oportunidade de desenvolver capacidades que despertem a inquietação diante do desconhecido, buscando explicações lógicas e razoáveis, levando-os a desenvolverem posturas críticas, realizar julgamentos e tomar decisões fundamentadas em critérios objetivos, baseados em conhecimentos compartilhados por uma comunidade escolarizada (BIZZO, 1998; ARAÚJO, 2014)

Diante das diversas justificativas para ensinar Astronomia no Ensino Médio, podemos destacar o aumento na motivação para estudar conceitos de Física, Matemática, Química e Biologia, após os estudantes observarem através das lentes

de um telescópio, imagens reais da Lua, o que, na maioria dos casos é um contato inédito, tanto com o que é observado, quanto com o equipamento (GARCIA, 2016).

E como essa abordagem pode ser introduzida nos diversos conteúdos? Na Física, quando estudamos o modelo atômico de Rutherford, conhecido também como o modelo planetário do átomo, destacando a interação gravitacional entre planetas ao mesmo tempo, evidenciam-se as analogias entre o mundo macroscópico de grandes dimensões, com o mundo microscópico, dos elétrons, prótons e nêutrons. Na Biologia, ao estudarmos a origem da vida do *Big Bang* até a formação das células, primeiramente com os coacervados. Na Química, determinando a composição química de uma estrela de forma indireta, utilizando a técnica de espectroscopia e analisando a luz visível que a estrela emite, pois não seria possível coletar diretamente o material estelar. A relação entre a Astronomia e a Matemática remonta à Antiguidade, onde por meio da Matemática, formularam-se modelos de acordo com a realidade e foi possível descrever, quantificar e sistematizar padrões, por exemplo, as estações do ano, a quantidades de meses em um ano, a quantidade de dias em um mês entre outras descobertas (TREVISAN, 1997).

2. ASTRONOMIA: UMA CIÊNCIA INTERDISCIPLINAR

O ensino de Astronomia é um rico recurso que pode ser utilizado para o ensino de Ciências, por apresentar caráter interdisciplinar que favorece a união de diversas áreas de conhecimento, tais como, História, Geografia, Matemática, Física, Química, Biologia, Educação Artística, Línguas Portuguesa e Inglesa, atualidades em ciências e evolução do pensamento científico e filosófico. Ao estudar Astronomia, o estudante desenvolve noções sobre os sistemas de localização, escalas numéricas, tempo, espaço, trigonometria, geometria, etc. Na prática, o estudo da Astronomia propicia conhecimento em diversas áreas, por exemplo, o desenvolvimento de antenas, lentes, espelhos, telescópios, proporcionando o avanço nas pesquisas espaciais, meteorologia, telecomunicações e geociências.

Os conteúdos de Astronomia apresentados na forma interdisciplinar proporcionam aos estudantes uma visão menos fragmentada e mais concisa do

ensino, pois há várias interfaces com outros conteúdos, promovendo, assim, a coesão com outras disciplinas (DIAS; SANTA RITA, 2008).

Com o surgimento de novas disciplinas, surge a necessidade de articulação entre elas, uma vez que se mostram, muitas vezes, dependentes umas das outras o que requer uma integração entre alunos e professores, bem como de gestores e colaboradores da comunidade escolar. Essa relação não deve ocorrer apenas entre as disciplinas escolares, mas ir além, envolvendo conceitos, informações e metodologias aplicadas no ensino. Um professor com atitude interdisciplinar sente prazer pelo conhecer e pesquisar, tem um comprometimento diferenciado para com os estudantes e usa novas técnicas e procedimentos de ensino (FAZENDA, 1994; JAPIASSU, 1976).

3. OS CONTEÚDOS DE ASTRONOMIA NOS DOCUMENTOS OFICIAIS

Diversas situações, tais como o movimento dos planetas, as fases da Lua, o entendimento dos calendários, as estações do ano, as origens do Universo, entre outros assuntos correlatos, necessitam ser inseridos na matriz curricular com o objetivo da melhoria da qualidade do ensino nos níveis Fundamental e Médio (CAMINO, 1995; CANALLE, 1997; TREVISAN, 1997; LANGHI, 2009). Tais orientações curriculares são definidas nos Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN do Ensino Médio e, sem dúvidas, são conteúdos importantes para o estudante compreender o mundo à sua volta.

Os PCN do Ensino Médio - Ciências da Natureza, na área de Física, apresentam um conjunto de competências específicas que permitam não só perceber, como lidar com os fenômenos naturais e tecnológicos, presentes tanto no cotidiano atual, quanto na compreensão do universo, a partir de princípios, leis e modelos. Utilizando-se de eixos centrais, a interdisciplinaridade e a contextualização na organização de dinâmicas interativas na sala de aula, observam-se nos PCN, relativos ao ensino de tópicos de Astronomia, as seguintes unidades temáticas:

3.1. Terra e sistema solar

- Conhecer as relações entre os movimentos da Terra, da Lua e do Sol para a descrição de fenômenos astronômicos (duração do dia e da noite, estações do ano, fases da lua, eclipses etc.);
- Compreender as interações gravitacionais, identificando forças e relações de conservação, para explicar aspectos do movimento do sistema planetário, cometas, naves e satélites.

3.2. O Universo e sua origem

- Conhecer as teorias e modelos propostos para a origem, evolução e constituição do Universo, além das formas atuais para sua investigação e os limites de seus resultados no sentido de ampliar sua visão de mundo;
- Reconhecer ordens de grandeza de medidas astronômicas para situar a vida (e a vida humana), temporal e espacialmente no Universo e discutir as hipóteses de vida fora da Terra.

3.3. Compreensão humana do Universo

- Conhecer aspectos dos modelos explicativos da origem e constituição do Universo, segundo diferentes culturas, buscando semelhanças e diferenças em suas formulações;
- Compreender aspectos da evolução dos modelos da ciência para explicar a constituição do Universo (matéria, radiação e interações) através dos tempos, identificando especificidades do modelo atual;
- Identificar diferentes formas pelas quais os modelos explicativos do Universo influenciaram a cultura e a vida humana ao longo da história da humanidade e vice-versa.

Esses requisitos do PCN do Ensino Médio na área de Física são também observados por Dias e Santa Rita (2008) de acordo com as temáticas: Universo, Terra e Vida. É conveniente a abordagem interdisciplinar, pois a maioria dos professores de Física da rede pública de ensino se vê incapacitado para trabalhar tantos conteúdos com apenas duas aulas semanais. As aulas de Física devem também tratar de outros temas, não ligados à Astronomia, que são de igual e fundamental importância para os estudantes do Ensino Médio.

O foco principal deste trabalho foi avaliar os conhecimentos básicos de Astronomia de alunos de uma escola pública da rede federal no ensino médio, utilizando um questionário de múltiplas escolhas. Em razão de não existir uma disciplina específica de Astronomia no ensino médio, o presente trabalho evidencia a necessidade da inserção dos conteúdos relacionados à Astronomia, dentro de uma metodologia interdisciplinar.

4. METODOLOGIA

Foi realizada uma pesquisa de campo utilizando um questionário com perguntas de múltipla escolha com cento e sessenta estudantes na faixa etária média de 15 a 18 anos, cursando a última série do ensino médio da rede Federal de Ensino no Estado do Tocantins. As turmas de ensino médio possuem aulas regulares de todas as disciplinas de acordo com as Diretrizes Curriculares Nacionais para o ensino médio, inclusive de Física, Matemática, Química e Geografia, as quais abordam ou abordaram conceitos básicos de Astronomia.

Os estudantes possuem laboratórios de informática com acesso a computadores conectados à internet e uma ampla biblioteca com vasto acervo bibliográfico. As questões propostas visam avaliar conhecimentos fundamentais sobre Astronomia, consoante com o que é proposto nos PCN.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O questionário utilizado nesta pesquisa é composto de uma questão elaborada pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) no ano de 2001 e

outras quatro questões que foram aplicadas no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) entre os anos de 2000 a 2009, em anexo. As respostas corretas estão em destaque na Tabela 1. Nela são indicados os valores percentuais das respostas dadas pelos estudantes para cada questão. Vale ressaltar que, antes de responderem o questionário, todos os estudantes foram orientados a deixar em branco as questões cujas respostas eles não soubessem.

Tabela 1: Índice percentual das respostas dos alunos nas questões de 1 a 5.

Questões	a	b	c	d	Em branco
1	28,6%	22,4%	32,9%	9,5%	6,6%
2	48,2%	12,7%	8,4%	12,5%	18,2%
3	3,4%	63,2%	24,6%	6%	2,8%
4	18,2%	11,5%	30,1%	20,5%	19,7%
5	22,8%	2,1%	11,2%	54,3%	9,6%

A Figura 1 representa a distribuição percentual de acertos e questões deixadas em branco para cada questão obtida por estatística básica.

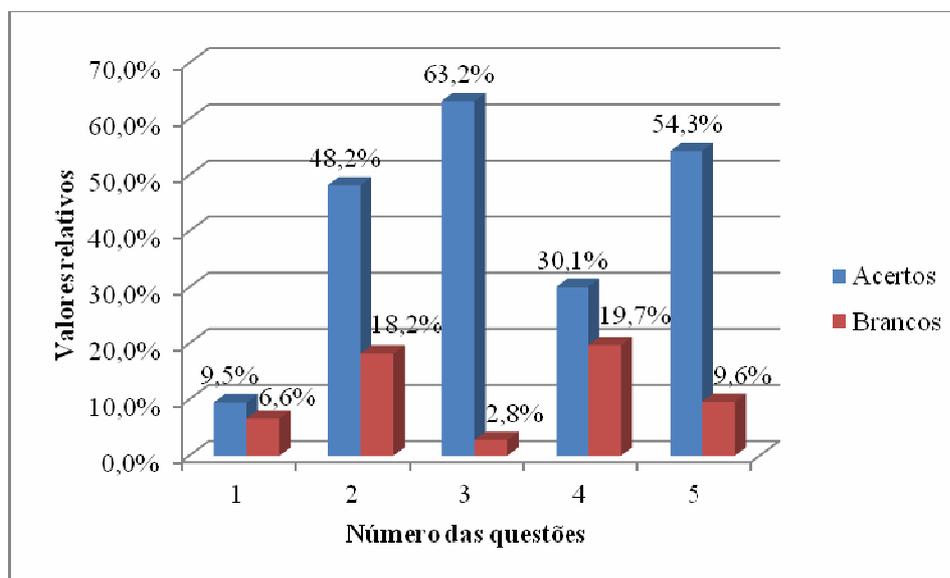


Figura 1: Representação sobre os conhecimentos sobre os conteúdos de Física.

A primeira questão apresenta o pior resultado, com apenas 9,5% de acerto. O resultado reflete claramente o desconhecimento dos estudantes referente à culminância das estações do ano com as datas de solstícios e equinócios. Podemos considerar alguns fatores que contribuíram para esse resultado, tais como, a baixa qualidade gráfica da figura, a falta de compreensão de termos como equinócio e solstício (nomes dados aos dias que iniciam determinadas estações do ano). O fenômeno astronômico denominado equinócio marca o início da primavera e do

outono e o fenômeno denominado astronômico solstício marca o início do verão e do inverno. Verificamos por meio do questionário que 6,6% dos alunos entrevistados nunca ouviram falar sobre os fenômenos e os outros 83,9% não têm domínio deste conteúdo. Estes tópicos nem sempre são abordados no Ensino Médio, o que corrobora com os dados coletados pelo questionário.

A questão dois propõe examinar a percepção do estudante sobre o eclipse solar. Observamos que 48,2% dos estudantes acertaram essa questão, porém os percentuais de questões erradas e questões sem respostas correspondem a mais da metade dos entrevistados 51,8%. Esse resultado evidencia que parte dos estudantes não consegue diferenciar eclipse solar de eclipse lunar, reforçando a necessidade aprofundar este assunto com os estudantes, nas aulas de Física. O percentual de acerto se mostra baixo, uma vez que, o assunto relativo aos eclipses é abordado no conteúdo de Óptica, no segundo ano do ensino médio.

A maior quantidade de acertos é observada nas questões três e cinco, com 63,2% e 54,3%, respectivamente. Neste caso, consideramos que a soma dos percentuais de erros e das respostas em brancos são menores que 50%. É possível inferir que os temas relacionados a essas questões já foram discutidos, ou então o aprendizado ocorreu por meio de experiências cotidianas. Constatamos que os temas das questões três e cinco são abordados no primeiro ano do ensino médio na disciplina de Física, quando o assunto tratado é Gravitação Universal e Leis de Kepler.

A questão três aborda temas relacionados às fases da Lua. A força gravitacional interfere diretamente no movimento das marés, na agricultura e, no caso da questão, no melhor período de pesca. Há muito tempo, as fases da Lua são consideradas pelos pescadores fundamentais para definir o sucesso em uma pescaria. E essa questão aborda uma questão cotidiana para muitos, pois foi à questão com o maior número de acertos e o menor número com questões deixadas em branco.

Na questão cinco especificamente, o objetivo era identificar se os estudantes reconhecem as leis de Kepler. A primeira lei nos diz que cada planeta revolve em torno do Sol em uma órbita elíptica, com o Sol ocupando um dos focos da elipse. A segunda lei prevê que a linha reta que une o Sol ao planeta varre áreas iguais em intervalos de tempo iguais. Já a terceira lei que o quociente dos quadrados dos períodos e o cubo de suas distâncias médias do sol apresenta um valor constante,

para todos os planetas. Dos estudantes entrevistados 36,1% erraram essa questão e 9,6% nunca ouviram falar sobre as Leis de Kepler, evidenciando que temas relacionados à Astronomia, muitas vezes são relegados ao segundo plano pelos professores, pela falta de tempo ou domínio sobre o conteúdo.

A questão quatro refere-se à abordagem histórica da ciência, o desenvolvimento histórico da Astronomia revela três aspectos importantes. Inicialmente, a apresentação do modelo geocêntrico proposto por Ptolomeu explicando o movimento dos planetas através de uma combinação de círculos. O segundo aspecto foram as considerações feitas por Copérnico, com base nas afirmações de Ptolomeu que apresentou um modelo matemático onde a Terra girava ao redor do Sol, assim como todos os demais planetas do sistema solar. O terceiro aspecto histórico, abordado pela questão, refere-se à reestruturação do trabalho de Copérnico por Kepler comprovando que as órbitas dos planetas são elípticas. Na maioria das vezes, essa abordagem histórica não é contextualizada dentro do processo de ensino e aprendizagem dessa temática, enfatizando, na maioria das vezes, os cálculos. Essa perspectiva é ressaltada pelo baixo percentual de acerto nessa questão.

De acordo com os resultados da pesquisa, pode-se afirmar que em média 58,9% do público-alvo desta pesquisa, deixou a sala de aula sem o prévio conhecimento dos assuntos básicos de Astronomia, especificamente o conteúdo lei de Kepler, estações no ano, eclipse e fases da Lua, conteúdos que fazem parte do eixo temático Terra e Universo. Convém ressaltar que, embora não trabalhados em uma disciplina específica, esses temas permeiam as disciplinas de Física e Geografia, denotando uma lacuna deixada na aprendizagem desses conteúdos.

Confirma-se assim, a necessidade de mudanças metodológicas e da estruturação dos conteúdos abordados. Uma alternativa, proposta pelos autores, para melhorar o desempenho escolar dos estudantes é uma abordagem interdisciplinar capaz de relacionar os temas tratados com as diversas disciplinas e com o seu cotidiano. Desta forma, apenas o estabelecimento de conexões entre as diversas disciplinas e temas comuns, pode melhorar sobremaneira a forma de atingir os objetivos propostos pelos PCN em relação aos assuntos de Astronomia.

6. CONCLUSÕES

Constatou-se que os conteúdos de Astronomia são fundamentais, pois a Astronomia é uma ciência interdisciplinar por natureza que pode ser trabalhada em conjunto com as disciplinas de Física, Química, Matemática, Biologia e Geografia. Não restam dúvidas que a Astronomia possa funcionar como eixo norteador e interdisciplinar para diversas disciplinas da área de Ciências.

Dessa forma, estudar Astronomia no ensino fundamental e médio é uma necessidade, pois além de proporcionar um grande espaço para interdisciplinaridade a temática desperta a atenção da maioria dos estudantes e pode ser contextualizada com diversos fenômenos que podem ser vivenciados no cotidiano.

É notório neste trabalho que a inexistência da abordagem interdisciplinar dos tópicos de Astronomia faz com que os conteúdos, que devem ser ministrados de acordo com os documentos oficiais como os PCN, não se transformem em conhecimento e nem tenham significado dentro do processo de construção do conhecimento. O acesso aos conhecimentos básicos de Astronomia deveria acontecer desde as primeiras séries do ensino fundamental, porém, devido à limitação na formação docente para ministrar esse conteúdo, diversas deficiências são notadas até as séries finais do ensino médio. Uma proposta que pode auxiliar a superação dessas deficiências é a interdisciplinaridade entre os assuntos correlatos à Astronomia e como esses assuntos estão presentes em seus contextos.

REFERÊNCIAS

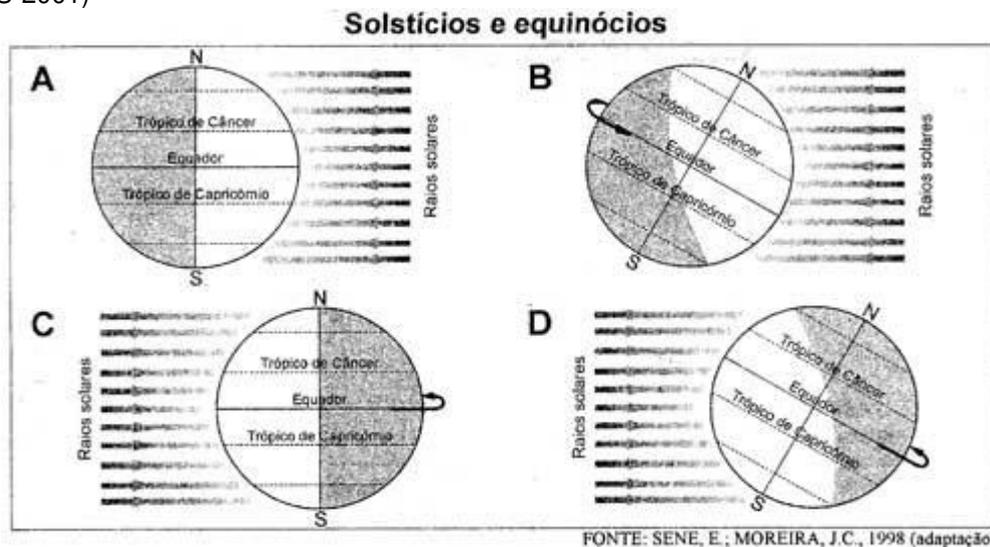
- ALVES, M. T. S; ZANETIC, J. **O ensino não formal da Astronomia: Um estudo preliminar de suas ações e implicações**. In: XI ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA. 2008, Curitiba.
- ARAÚJO, D. C. C. **Uma proposta para a inserção de tópicos de astronomia indígena brasileira no ensino médio: desafios e possibilidades**. 2014. 185 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) – Universidade de Brasília, Brasília, 2014.
- BIZZO, N. **Ciências: fácil ou difícil**. São Paulo: Ática, 1998.
- CAMINO, N. **Ideas previas y cambio conceptual en Astronomía. Un estudio com maestros de primaria sobre el día y la noche, las estaciones y las fases de la luna**. *Enseñanza de las Ciencias*, v.13, n.1, p.81-96, 1995.

- CANALLE, J. B. G. *et al.* **Análise do conteúdo de Astronomia de livros de geografia de 1º grau**, v.14, n.3, p.254-263, 1997.
- COSTA, G. B. **Uma abordagem humanística para o ensino de Astronomia no Ensino Médio**. Natal: UFRGN, 2005. 110 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de pós-graduação de Ensino de Ciências e Matemática, Centro de Ciências exatas e da terra da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal 2005.
- DEBOM, C. R. **O aprendizado da Astronomia e das ciências afins com a mediação da observação rudimentar e da imagem astronômica**. Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS, 2010. 87 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de pós-graduação em ensino de Física, Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.
- DIAS, C.A.C.M.; SANTA RITA, J.R. **Inserção da Astronomia como Disciplina Curricular do Ensino Médio**. Revista Latino-americana de Educação em Astronomia n.6, 2008.
- FAZENDA, I. A. **Interdisciplinaridade: História, teoria e Pesquisa**. São Paulo: Papyrus, 1994.
- GARCIA, C. S. et al. **“As coisas do céu”: etnoastronomia de uma comunidade indígena como subsídio para a proposta de um material paradidático**. Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia, São Carlos, n. 21, p. 7-30, 2016.
- JAPIASSU, H. **Interdisciplinaridade e patologia do saber**. Rio de Janeiro, Imago, 1976.
- KEMPER, E. **A Inserção de Tópicos de Astronomia Como Motivação Para o Estudo da Mecânica em Uma Abordagem Epistemológica Para o Ensino Médio**. Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS, 2008. 127 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de pós-graduação em ensino de Física, Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.
- LANGHI, R.; NARDI R. **Ensino da Astronomia no Brasil: educação formal, informal, não-formal e divulgação científica**. Revista Brasileira de ensino de Física, Bauru, v. 31, n. 4, 4402. 2009.
- NEITZEL, C. L. V. **Aplicação da Astronomia ao ensino de Física com ênfase em Astrobiologia**. Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS, 2006. 110 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de pós-graduação em ensino de Física, Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.
- PCNs+ **Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: Ministério da Educação, SEMTEC. Acesso em 18 agosto. 2017. <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>.
- TREVISAN, R. H. **Assessoria na avaliação do conteúdo de Astronomia dos livros de ciências do primeiro grau**. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, v.14, n.1, p.7-16, 1997.
- UHR, A. P. **O Sistema Solar – Um Programa de Astronomia para o Ensino Médio**. Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS, 2007. 121 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de pós-graduação em ensino de Física, Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

Anexo

Questionário aplicado

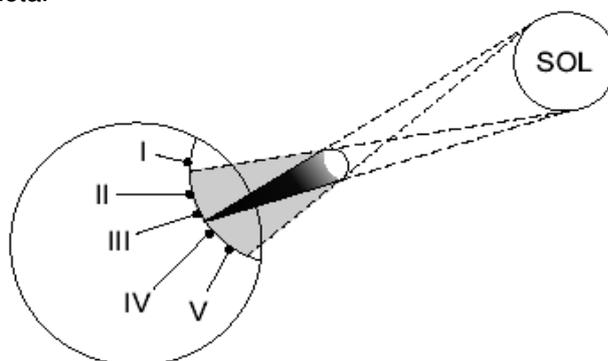
1. (UFES-2001)



A distribuição de energia solar, ou insolação, depende dos movimentos de rotação e translação da Terra. Esses movimentos são os responsáveis pela recepção do calor e, conseqüentemente, pela distribuição da vida em torno do globo. Considerando a importância da insolação e observando a figura acima, NÃO se pode dizer que:

- o item A da figura demonstra o equinócio de Primavera no hemisfério Norte ou o equinócio de Outono no hemisfério Sul.
- o item B da figura demonstra o solstício de Verão no hemisfério Norte ou o solstício de Inverno no hemisfério Sul, que ocorrem por volta de 21 de junho.
- a inclinação do eixo de rotação da Terra, em relação à sua trajetória em torno do Sol, é um dos fatos que determinam a ocorrência das estações do ano.
- no solstício de Verão, o dia é mais curto e a noite é mais longa; no solstício de Inverno, a noite é mais curta e o dia é mais longo.

2. (ENEM-2000) A figura abaixo mostra um eclipse solar no instante em que é fotografado em cinco diferentes pontos do planeta.



Três dessas fotografias estão reproduzidas abaixo.



As fotos poderiam corresponder, respectivamente, aos pontos:

- III, V e II.

- d) I, II e III.
- b) II, III e V.
- e) I, II e V.
- c) II, IV e III.

3. (ENEM-2002) Um grupo de pescadores pretende passar um final de semana do mês de setembro, embarcado, pescando em um rio. Uma das exigências do grupo é que, no final de semana a ser escolhido, as noites estejam iluminadas pela lua o maior tempo possível.



Imagem retirada da questão 51 da prova do Enem de 2002 ilustra as posições da Lua nos meses de setembro e outubro.

A figura representa as fases da lua no período proposto. Considerando-se as características de cada uma das fases da lua e o comportamento desta no período delimitado, pode-se afirmar que, dentre os fins de semana, o que melhor atenderia às exigências dos pescadores corresponde aos dias:

- a) 08 e 09 de setembro.
- b) 29 e 30 de setembro.
- c) 22 e 23 de setembro.
- d) 15 e 16 de setembro.

4. (ENEM-2009) Na linha de uma tradição antiga, o astrônomo grego Ptolomeu (100-170 d.C.) afirmou a tese do geocentrismo, segundo a qual a Terra seria o centro do universo, sendo que o Sol, a Lua e os planetas girariam em seu redor em órbitas circulares. A teoria de Ptolomeu resolvia de modo razoável os problemas astronômicos da sua época. Vários séculos mais tarde, o clérigo e astrônomo polonês Nicolau Copérnico (1473-1543), ao encontrar inexatidões na teoria de Ptolomeu, formulou a teoria do heliocentrismo, segundo a qual o Sol deveria ser considerado o centro do universo, com a Terra, a Lua e os planetas girando circularmente em torno dele. Por fim, o astrônomo e matemático alemão Johannes Kepler (1571- 1630), depois de estudar o planeta Marte por cerca de trinta anos, verificou que a sua órbita é elíptica. Esse resultado generalizou-se para os demais planetas.

A respeito dos estudiosos citados no texto, é correto afirmar que:

- a) Ptolomeu apresentou as ideias mais valiosas, por serem mais antigas e tradicionais.
- b) Copérnico desenvolveu a teoria do heliocentrismo inspirado no contexto político do Rei Sol.
- c) Kepler apresentou uma teoria científica que, graças aos métodos aplicados, pôde ser testada e generalizada.
- d) Kepler estudou o planeta Marte para atender às necessidades de expansão econômica e científica da Alemanha.

5. (ENEM-2009) O ônibus espacial Atlantis foi lançado ao espaço com cinco astronautas a bordo e uma câmera nova, que iria substituir uma outra danificada por um curto-circuito no telescópio Hubble. Depois de entrarem em órbita a 560 km de altura, os astronautas se aproximaram do Hubble. Dois astronautas saíram da Atlantis e se dirigiram ao telescópio. Ao abrir a porta de acesso, um deles exclamou: “Esse telescópio tem a massa grande, mas o peso é pequeno”.



Imagem retirada da questão 25 da prova do Enem de 2009 ilustra o astronauta próximo ao telescópio Hubble

Considerando o texto e as leis de Kepler, pode-se afirmar que a frase dita pelo astronauta:

- a) se justifica porque o tamanho do telescópio determina a sua massa, enquanto seu pequeno peso decorre da falta de ação da aceleração da gravidade.
- b) se justifica ao verificar que a inércia do telescópio é grande comparada à dele próprio, e que o peso do telescópio é pequeno porque a atração gravitacional criada por sua massa era pequena.
- c) não se justifica, porque a avaliação da massa e do peso de objetos em órbita tem por base as leis de Kepler, que não se aplicam a satélites artificiais.
- d) não se justifica, porque a força-peso é a força exercida pela gravidade terrestre, neste caso, sobre o telescópio e é a responsável por manter o próprio telescópio em órbita.