

APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE CONCEITOS DE ASTRONOMIA POR MEIO DA INCLUSÃO DE ATIVIDADES PRÁTICAS NO ENSINO MÉDIO: UM ESTUDO DE CASO

MEANINGFUL LEARNING OF ASTRONOMY CONCEPTS BY INCLUSION OF PRACTICAL ACTIVITIES IN HIGH SCHOOL: A CASE STUDY

Marconi Frank Barros¹, Sérgio Mascarello Bisch²

¹ Secretaria de Educação do Estado do Espírito Santo/João Crisóstomo Beleza, marconibarro05@gmail.com

² Universidade Federal do Espírito Santo, sergiobisch@gmail.com

Resumo

A pesquisa teve como propósito desenvolver atividades práticas sobre temas relevantes de Astronomia e verificar se a metodologia e materiais utilizados foram adequados e propiciaram uma aprendizagem significativa em um grupo de 33 estudantes do terceiro ano do ensino médio da rede pública do estado do Espírito Santo. O principal referencial teórico utilizado na elaboração da sequência e avaliação de seus resultados foi a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel e Joseph Novak. As atividades tiveram como tema central “Os Movimentos dos Planetas e os Modelos de Universo”, cujo ensino aos estudantes foi baseado na preparação de um material potencialmente significativo envolvendo atividades de observação do céu a olho nu e com telescópio; uma sessão de planetário e uma atividade de simulação dos movimentos planetários com o próprio corpo. Boa parte das atividades foi planejada após aplicação de um questionário inicial e elaboração de mapas conceituais pelos estudantes para verificar seus conhecimentos prévios sobre o tema, cujo levantamento auxiliou a nortear a intervenção. Para o levantamento de dados, acompanhamento e avaliação da aprendizagem ensejada pelas atividades, foram elaborados novos mapas conceituais pelos estudantes após a realização da mesma. A comparação entre os mapas conceituais elaborados antes e após as atividades demonstrou evidências de avanços ocorridos no sentido de uma aprendizagem significativa de conceitos de Astronomia.

Palavras-chave: Educação em Astronomia, Atividades Práticas, Aprendizagem Significativa, Ensino Médio.

Abstract

The research aimed to develop practical activities on relevant topics of Astronomy and verify if the methodology and materials used were adequate and provided a meaningful learning in a group of 33 students of High School's third year of a public school in the state of Espírito Santo. The main theoretical framework used in the preparation of the sequence and assessment of its results was the David Ausubel and Joseph Novak's Theory of Meaningful Learning. The central theme of the activities was "Planets Movements and the Universe Models", whose teaching to students was based on the preparation of a potentially significant material involving sky observations with naked eye and telescopes; a planetarium session and a simulation of the planetary motions with the students' own body. Much of the activities was planned after application of an initial questionnaire and construction of conceptual maps by the students to check their previous knowledge on the subject, whose survey helped to guide the intervention. For data collection, monitoring and assessment of learning occasioned by the activities, new conceptual maps were produced by the students after the

completion of the instructional sequence. The comparison between the conceptual maps developed before and after the activities demonstrated evidence of progress made towards a meaningful learning of concepts of Astronomy.

Keywords: Astronomy Education, practical activities, Meaningfull Learning, High School.

INTRODUÇÃO

Apesar de existir entre os professores de Física uma noção muito comum de que falar de Astronomia não trará ganho para o aluno por ser uma área pouco cobrada em vestibulares e no ENEM, ou muito complexa, talvez estas justificativas revelem o problema da pequena carga horária que é dada à disciplina de Física, ou o fato de os professores não possuírem conhecimento adequado sobre o assunto. As dificuldades envolvidas no ensino de Astronomia na Educação Básica têm sido investigadas em vários trabalhos, como os de Bisch (1998), Leite (2006) e Langhi (2011). Porém ensinar Astronomia, segundo Nogueira (2009, p. 21), é desejável, no sentido de estimular os alunos a desenvolverem raciocínios mais amplos e relacionarem ideias mais distantes, que, em um primeiro momento, parecem não ter ligação, contudo cabendo ao professor fazer a abordagem correta, ou seja, selecionando e tendo noção daquilo que se deseja ensinar.

Em nosso caso particular, preparamos um material “potencialmente significativo” (AUSUBEL, 2003, p. 1), no formato de uma sequência didática sob o título “Os Movimentos dos Planetas e os Modelos de Universo”, empregando, como referencial teórico, a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980), complementada por meio de uma metodologia de confecções de Mapas Conceituais criada por Joseph Novak (NOVAK; GOWIN, 1996), a qual foi aplicado a um grupo de 33 estudantes do Ensino Médio e uma escola público do município de Cariacica, ES.

O trabalho desenvolvido teve, assim, por objetivo principal elaborar atividades práticas de temas relevantes de Astronomia a partir dos conhecimentos prévios dos alunos, e verificar se a metodologia utilizada favoreceu a aprendizagem significativa dos estudantes. Para tanto, utilizamos dois mapas conceituais, aplicados antes e após a aplicação do material potencialmente significativo, a fim de compará-los. Mendonça (2012) destaca que, para tornar possível a aprendizagem significativa, o aluno deve estar motivado a aprender. Nesse sentido, nossa escolha por trabalhar temas de Astronomia foi bastante adequada, pois se trata de uma área fascinante, que motiva os estudantes, e ainda apresenta um laboratório natural, acessível a todos, que é o céu, possibilitando a realização de atividades extraclasse que costumam despertar grande interesse, como a observação do céu a olho nu e com telescópios, a visita a planetários e a realização de oficinas, indo além da “decoreba” e da aula tradicional. Segundo Bisch, a Astronomia:

[...] pode ser um meio efficientíssimo de se trabalhar a superação do conhecimento por chavões, livresco, bem como do realismo ingênuo e da representação espacial qualitativa/topológica, desde que feita com método e acompanhada de uma discussão e interpretação de seus resultados. (BISCH, 1998, p. 261).

METODOLOGIA

A elaboração e aplicação das atividades envolveu as seguintes etapas:

1^a) Levantamento das concepções iniciais dos estudantes com relação ao céu, ao tema geral escolhido e aos conceitos básicos a serem trabalhados, fazendo uso da confecção de um mapa conceitual;

2^a) Desenvolvimento de uma sequência de atividades didáticas, começando pela realização de observações do céu a olho nu, seguidas por atividades extraclasse de visita a um planetário, observação com o telescópio e atividades práticas utilizando o próprio corpo;

3^a) Coleta de dados e avaliação de aprendizagem, antes e no final da sequência de atividades, utilizando como instrumentos para a coleta a confecção de novos mapas conceituais, tendo como tema a Astronomia.

Levantamento das concepções iniciais

O levantamento das concepções iniciais dos estudantes foi um passo fundamental, tanto para adaptar a metodologia e dinâmicas efetivamente utilizadas durante as atividades planejadas a estas concepções, como também para acompanhar a evolução das mesmas e, assim, avaliar a eficácia da metodologia de ensino adotada e da própria sequência de atividades, verificando se a mesma propiciou uma aprendizagem significativa.

A partir dos resultados obtidos no primeiro mapa conceitual, teve início o desenvolvimento das atividades, com as devidas adequações no material potencialmente significativo, dando ênfase àquilo que os alunos descreveram sobre o tema proposto, onde o professor-pesquisador pode captar os conhecimentos prévios dos alunos e, a partir daí, fazer as devidas intervenções através do material produzido para as atividades.

A sequência de atividades didáticas

Aulas práticas de observação do céu a olho nu durante a noite

Após a aplicação dos dois questionários e elaboração do mapa conceitual inicial, foi solicitado que os alunos observassem o céu durante determinada hora da noite, entre 19h00min e 20h00min e executassem a chamada “Atividade Prática 01 – Reconhecimento do Céu”, cujo ponto alto era o registro das “estrelas” mais brilhantes observadas na região do céu por onde a Lua passava nos dias 16 a 20 de fevereiro de 2013, sendo que a “estrela” mais brilhante da região, nesta época, era um planeta – fato ainda desconhecido por praticamente todos os alunos e que seria uma das “descobertas” mais importantes, associada à atividade.

Aulas expositivas com utilização do projetor multimídia e ferramentas complementares

Foram realizadas 15 aulas expositivas com duração de 55 minutos cada uma, as quais tiveram início com a exibição de um documentário sobre o planeta Júpiter (HISTORY CHANNEL, acesso em 01 fev. 2013), pois, na ocasião, este planeta se encontrava bem visível a olho nu, o que facilitou sua observação, servindo de motivador para a sequência de atividades que viriam e aplicação do material potencialmente significativo, introduzindo os alunos à história da Astronomia e seus primórdios, enfatizando a construção do conhecimento a partir das primeiras

observações, a utilização do céu como o primeiro “laboratório” no qual se fizeram observações sistemáticas, se identificaram ciclos astronômicos que permitiram às civilizações da Antiguidade prever as mudanças climáticas de acordo com as estações do ano, fazendo previsões a fim de garantir sua subsistência. Os modelos de universo geocêntrico e heliocêntrico também foram abordados nas aulas expositivas. Como referências básicas nestas aulas foram utilizados os textos “História da Astronomia”, “Astronomia Indígena Brasileira” e “Movimento Retrógado dos Planetas: da Visão Ptolemaica à Visão Copernicana”, disponibilizados aos alunos por meio de publicação em página de grupo do *Facebook*, utilizada como apoio ao desenvolvimento da sequência didática (BARROS, 2013).

Visita monitorada ao Planetário de Vitória e aula de campo

A visita monitorada ao Planetário de Vitória teve como proposta subsidiar a sequência didática dentro da perspectiva de espaços não formais de educação como locus natural de divulgação e promoção da ciência e da tecnologia (GODINHO & FERRACIOLI, 2006), apresentando aos alunos uma sessão especial de Astronomia abordando a temática da sequência didática, e que teve o mesmo título que ela: “Os Movimentos dos Planetas e os Modelos de Universo”, ministrada por um dos monitores do planetário, com duração de duas horas. Também foi realizada uma aula de observação do céu através de telescópio no pátio da escola, na qual foram observados principalmente a Lua e Júpiter.

Atividade prática: Movimentos dos Planetas

Para finalizar a sequência didática, foi proposto aos alunos a realização de uma atividade prática de simulação dos movimentos dos planetas de acordo com os modelos geocêntrico de Ptolomeu e heliocêntrico de Copérnico usando o próprio corpo dos estudantes, numa representação teatral. No caso do modelo heliocêntrico, isso foi feito de maneira semelhante à indicada por Lebofsky et al. (2013), em que a simulação é feita utilizando um modelo em escala real tanto de distâncias como de tempo. A Figura 1 mostra a maneira como foi realizada a marcação no chão considerando, aproximadamente, a distância que cada planeta percorre em sua órbita em duas semanas, de modo a reproduzir a escala real de tempo se todos os personagens/planetas derem passos, de uma marca a outra, ao mesmo tempo. As distâncias dos planetas ao Sol, por sua vez, foram representadas numa escala reduzida, mas real, de 1:100.000.000.000 (um para cem bilhões), na qual, p. ex., o raio real da órbita da Terra, que é de cerca de 150 milhões de km, é representado por uma distância de 1,5 m. As órbitas dos planetas e as distâncias em relação ao Sol foram feitas de acordo com Figura 1, onde podemos ler:

- Mercúrio – 58 cm em relação ao Sol e 6 marcações ao redor da órbita;
- Vênus – 108 cm em relação ao Sol e 16 marcações ao redor da órbita;
- Terra - 150 cm em relação ao Sol e 26 marcações ao redor da órbita;
- Marte - 228 cm em relação ao Sol e 50 marcações ao redor da órbita.

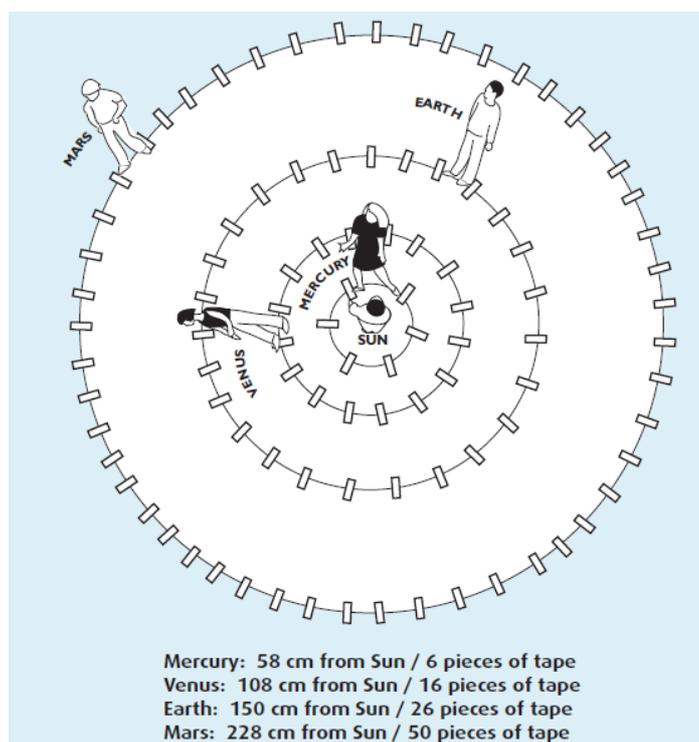


Figura 1: Atividade de representação dos movimentos planetários usando o próprio corpo.
Fonte: <<http://kepler.nasa.gov/files/mws/HumanOrrerySSSmsGEMS.pdf>>, acesso em 20 fev. 2013.

RESULTADOS

Os mapas conceituais analisados antes (MCA) e os mapas conceituais analisados depois da aplicação do material potencialmente significativo (MCD), serviram como instrumento de auxílio na avaliação da aprendizagem dos estudantes, permitindo observar a progressão conceitual dos alunos atribuída à metodologia adotada no desenvolvimento da sequência proposta. Desta forma os mapas conceituais se tornaram canais de comunicação, uma maneira de o aluno exteriorizar seu conhecimento, colocando no papel aquilo que ele pensa sobre o tema Astronomia e, a partir daí, auxiliando o professor a fazer as intervenções que achasse necessárias.

Conforme Mendonça (2012), para cada análise descritiva foi feita uma avaliação qualitativa da aprendizagem. Para verificar e avaliar como o conceito “Astronomia” é interpretado pelos alunos que participaram da pesquisa, uma análise comparativa dos mapas antes e depois se fez necessária, criando-se assim três tipos de categorias: Mapa Bom (MB), Mapa Regular (MR) e Mapa Deficiente (MD) – conforme mostrado no Quadro 1.

Quadro 1: Categorias criadas para analisar e classificar a qualidade dos mapas conceituais

Categorias	Características	Informações relevantes
Mapa Bom (MB) Indica maior compreensão do tema.	Contém informações conceituais relevantes; está bem hierarquizado, com o conceito inclusor no topo, em seguida os intermediários e, posteriormente, os mais específicos.	Palavras de ligação adequadas, com ligações cruzadas (transversais), ausência de repetição de conceitos e informações supérfluas; proposições corretas.
Mapa Regular (MR) Indica pouca compreensão do tema.	Apresenta alguns conceitos centrais do tema, mas com uma hierarquia apreciável.	As palavras de ligação e os conceitos não estão claros. Pode realizar ligações cruzadas ou não. Muitas informações detalhistas e a repetição de conceitos.
Mapa Deficiente (MD) Indica ausência de compreensão do tema.	Apresenta um ou dois conceitos centrais do tema; muito pobre em conceitos sobre o conteúdo trabalhado.	Hierarquia básica, demonstrando ou não sequências lineares e conhecimentos muito simples. Faltam relações cruzadas, com palavras de ligação simples.

Ao compararmos os mapas antes e depois, verificamos que 13 alunos (39%) antes da intervenção, elaboraram mapas conceituais deficientes, número que cai para apenas três alunos (9%) após a aplicação do material potencialmente significativo. Dentre os alunos que eram classificados como (MD) e que agora estão na categoria (MR), destacamos o estudante E25 (figura 2).

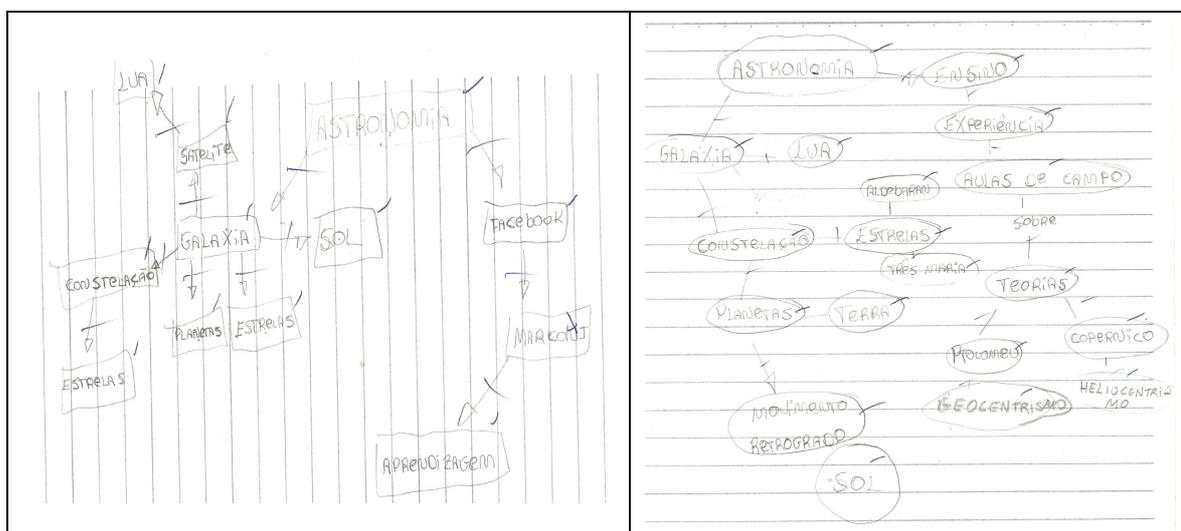


Figura 2: À esquerda, MCA – Mapa Deficiente, e, à direita, MCD – Mapa Regular. Aluno E25.

O número de mapas classificados como regulares (MR) se manteve, 10 alunos. Notamos também que houve um aumento no número de mapas bons, antes da intervenção dez mapas (30%), subindo para 20 alunos (61%), após aplicação do material potencialmente significativo.

Analisando os mapas individualmente, observa-se que dos 13 alunos categorizados como MD, apenas três alunos E14, E22 e E29, mantiveram-se nesta categoria, demonstrando não terem progredido ao longo do período da aplicação do material potencialmente significativo. Dentre os dez alunos que foram classificados como MR, seis apresentam evolução positiva, produzindo mapas bons, como é o caso do estudante E31, como mostra a figura 3, denotando seu grau de evolução.

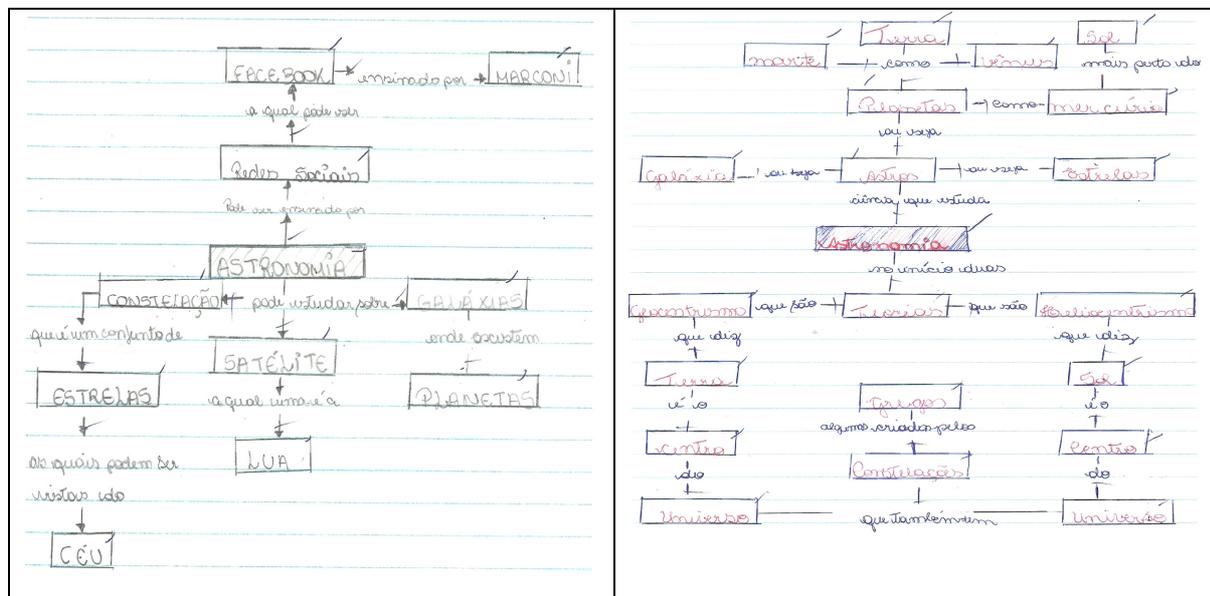


Figura 3: À esquerda, MCA – MR, e, à direita, MCD – MB.

CONCLUSÕES

A utilização do mapa conceitual como ferramenta de avaliação permitiu perceber a evolução dos significados por eles atribuídos aos conceitos estudados, como também contribuiu para a aprendizagem dos alunos, uma vez que o nível de aprendizagem dos conceitos necessários à compreensão da Astronomia melhorou substancialmente, em relação aos conceitos que eles já tinham previamente, evidenciando assim o favorecimento de uma aprendizagem significativa.

Os resultados obtidos sugerem que a utilização de atividades práticas realizadas dentro da escola, como a realização da oficina utilizando o próprio corpo para simular o movimento dos planetas, e de atividades extraclasse, como a visita ao Planetário de Vitória, facilitaram a evolução conceitual dos alunos demonstrada na incorporação progressiva de conhecimentos de caráter científico relevantes em relação aos temas estudados na sequência de atividades.

Destacamos que, por meio da sequência didática aplicada, foi possível trabalhar temas de Astronomia junto a conceitos das Ciências Naturais e Exatas, utilizando-a para entender melhor estes conceitos como, p. ex., no caso dos conceitos de escala e de movimento relativo, trabalhados em Matemática e Física, cuja aplicação e importância pode ser verificada na prática por meio da atividade de simulação do movimento dos planetas com o próprio corpo, de acordo com o modelo heliocêntrico. Por meio das atividades de observação do céu a olho nu e com telescópio, por sua vez, foi possível verificar que o céu pode ser utilizado como um laboratório para além da sala de aula, levando a um desenvolvimento e aplicação de conceitos de Astronomia e a “descobertas” importantes por parte dos alunos, como a

de que há planetas visíveis a olho nu, que o céu é a nossa janela para o Universo, despertando, assim, maior motivação e interesse pelo estudo da Astronomia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano, 2003. 227 p.

AUSUBEL, D. P., NOVAK, J.D. & HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Interamericana Ltda, Rio de Janeiro, 1980. 625 p.

BISCH, Sérgio Mascarello. **Astronomia no Ensino Fundamental: Natureza e Conteúdo do Conhecimento de Estudantes e Professores**. São Paulo: USP, 1998, 301 p. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1998. Disponível em: <http://www.btdea.ufscar.br/arquivos/td/1998_BISCH_T_USP.pdf>. Acesso em 20 mar. 2013.

BARROS, Marconi Frank. **Astrofísica**. Página de grupo do *Facebook* para apoio ao desenvolvimento da sequência didática “Os Movimentos dos Planetas e os Modelos de Universo”, criada em 8 de fevereiro de 2013. Disponível em: <<https://www.facebook.com/groups/150642268426624/>>.

GODINHO, M. J. F.; ARAUJO, V.C.; FERRACIOL I, L. (2011) **Centros de Ciência, Educação e Cultura: Um Relato de Atividades de Espaços Não Formais de Educação do Município de Vitória, ES**. Anais do 1o Encontro Nacional da Associação de Centros e Museus de Ciência. Rio de Janeiro, 29 Março-01 Abril, 2011.

HISTORY CHANNEL. **Júpiter – o Planeta Gigante**. Vídeo sobre o planeta Júpiter produzido pelo History Channel. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=oJdp161GUu0>>. Acesso em: 01 fev. 2013.

LANGHI, Rodolfo. Educação em Astronomia: da revisão bibliográfica sobre concepções alternativas à necessidade de uma ação nacional. **Cad. Bras. Ens. Fis.**, v.28, n.2, pp. 373-399, ago/2011.

LEBOFSKY, Larry; LEBOFSKY, Nancy; HIGGINS, Michelle; MCCARTHY, Don. A Human-Powered Orrery: Connecting Learners with the Night Sky. **The Universe in the Classroom**, San Francisco, n. 82, p. 1-5, winter 2013. Disponível em: <<http://astrosociety.org/wp-content/uploads/2013/02/uitc82.pdf>>. Acesso em 20 fev. 2013.

LEITE, Cristina. **Formação do Professor de Ciências em Astronomia: Uma Proposta com Enfoque na Espacialidade**. São Paulo: USP, 2006, 274 p. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2006. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-05062007-110016/pt-br.php>>. Acesso em 20 mar. 2013.

MENDONÇA, Conceição Aparecida Soares. **O uso do mapa conceitual progressivo como recurso facilitador da aprendizagem significativa em Ciências Naturais e Biologia**. Burgos: Universidad de Burgos, 2012. 348 p. Tese de Doutorado, Programa Internacional de Doutorado Enseñanza de las Ciencias, Departamento de Didácticas Específicas. Burgos, 2012. Disponível

em:<<http://dspace.ubu.es:8080/tesis/bitstream/10259/192/1/Mendo%C3%A7a.pdf>>.
Acesso em: 26 nov. 2013.

NOGUEIRA, Salvador. **Astronomia**: ensino fundamental e médio / Salvador Nogueira, João Batista Garcia Canalle. Brasília: MEC, SEB; MCT; AEB, 2009. 232 p.: il. – (Coleção Explorando o Ensino; v. 11).

NOVAK, J. D. & GOWIN, D.B. **Aprender a Aprender**. Plátano, Lisboa, 1996. 212 p.