

Idéias de Senso Comum em Astronomia

Rodolfo Langhi (Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências, UNESP/Bauru)
emails: rlanghi@fc.unesp.br, rodolfo@fai.com.br

OBS: Este texto foi elaborado com base na apresentação oral de mesmo título no 7º Encontro Nacional de Astronomia (ENAST), em novembro de 2004.

1. Resumo

Numa tentativa de explicar determinados fenômenos da natureza, o indivíduo formula algumas idéias que nem sempre estão de acordo com o conhecimento científico. As idéias particulares que alunos e professores possuem foram objeto de estudo de diversas pesquisas nacionais e internacionais no campo do Ensino de Ciências. Destacam-se sob uma visão geral neste artigo, apenas algumas que apresentam diversas características em comum. Dentre essas, o objetivo aqui é de fornecer ao leitor uma base sobre o que se tem realizado atualmente na pesquisa das concepções de temas astronômicos dentro da área da Educação. Levantamentos como estes podem fornecer subsídios para a (re)formulação de cursos de formação inicial e/ou continuada de professores de Ciências, visando a melhoria do ensino de Ciências, sobretudo Astronomia.

2. As concepções alternativas em Astronomia

Segundo os PCN (BRASIL, 1997), “os estudantes possuem um repertório de representações, conhecimentos intuitivos, adquiridos pela vivência, pela cultura e senso comum, acerca dos conceitos que serão ensinados na escola”. Para Tignanelli (1998), a criança procura “as suas próprias explicações, geralmente sustentadas pela sua fantasia, seja *mítica* ou *mística*. Se não lhe forem apresentadas outras opções, esse pensamento *mágico* da criança persistirá durante toda a sua vida”.

Sobre o estudo destas representações, Teodoro (2000) mostra que existem muitos termos usados pelos pesquisadores no Ensino de Ciências para fazer referência às idéias previamente concebidas pelos alunos e que são posteriormente trazidas para a sala de aula. Dentre os termos, pode-se citar: “conceitos intuitivos”, “concepções espontâneas”, “idéias ingênuas”, “concepções prévias”, “pré-conceitos”, “idéias de senso comum” e “concepções alternativas”. Neste trabalho, adotou-se a última opção, embora os demais possam ter significados semelhantes. Assim, uma visão geral das concepções alternativas em Astronomia torna-se necessária para o entendimento de algumas das suas possíveis origens e futuros tratamentos, visando à melhoria no ensino deste tema (LANGHI, 2004).

Assim, é oportuno o comentário de Driver (1989) em que salienta os alunos como já chegando nas aulas de Ciências com concepções prévias que “podem diferir substancialmente das idéias a serem ensinadas”, a ponto de influírem na aprendizagem ou mesmo oferecer resistência a mudanças.

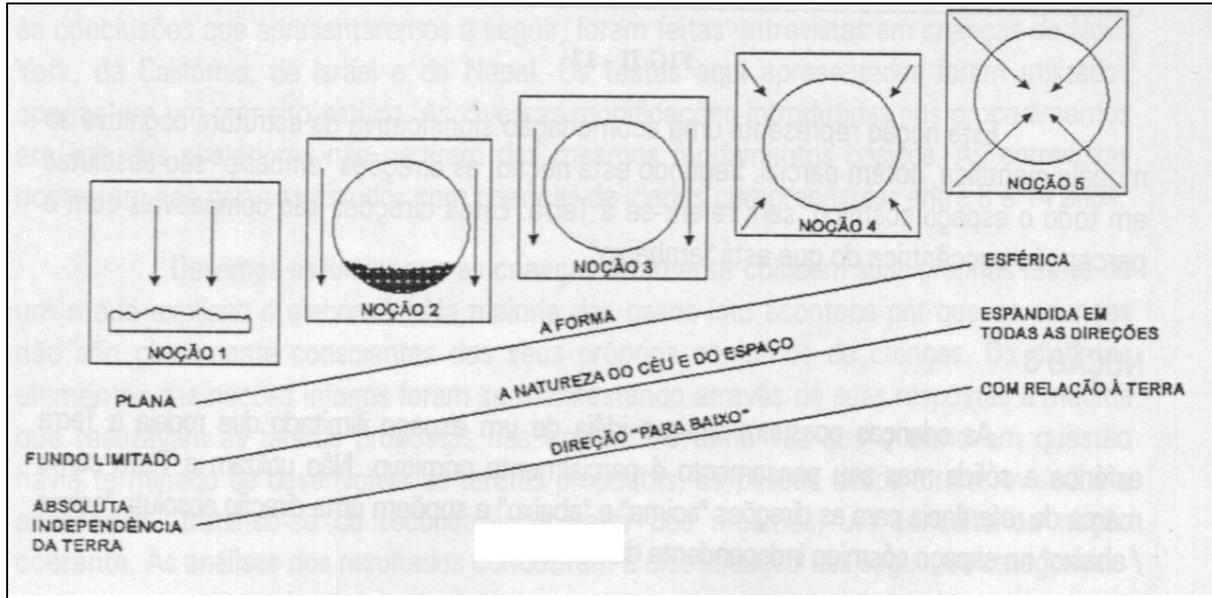
Analisando as inúmeras pesquisas já realizadas, as concepções alternativas mais comuns que aparecem entre alunos e professores são noções sobre o campo gravitacional, forma da Terra, ciclos dia/noite, estações do ano, e fases da Lua. Por isso, apresenta-se a seguir o conteúdo de alguns dos trabalhos nacionais e internacionais que se aprofundaram no estudo destas principais concepções alternativas, trazendo uma contribuição significativa ao Ensino de Ciências, notadamente a Astronomia.

Numa pesquisa sobre a evolução das noções de estudantes sobre campo de força, incluindo a gravitacional, e sobre a forma da Terra, Nardi (1989) faz uso de entrevistas clínicas, realizadas numa amostra de 45 estudantes de Ensino Fundamental e Médio escolhidos aleatoriamente. Com respeito à forma da Terra, encontraram-se quatro tipos de noções principais e diferentes.

Como demonstra esta pesquisa, na primeira noção os sujeitos não entendem o planeta como sendo esférico e situado no espaço, mas um plano com um céu paralelo ao solo. Há também aqueles que concebem uma Terra esférica, conforme mostra a segunda noção, mas os objetos caem para um chão no espaço abaixo do planeta, o que mostra que eles não aceitam a Terra como fonte de força gravitacional. Na terceira noção, encontram-se aqueles sujeitos que enxergam a Terra esférica, porém oca, com as pessoas vivendo num chão interno com a abóbada celeste acima. Finalmente, existem os estudantes que possuem as noções mais próximas da aceita como correta, em que um campo gravitacional atrai os objetos para seu centro. Nesta última noção, encontram-se os alunos geralmente acima de 11 anos. Além destes dados, Nardi e Carvalho (1996) mostram que é comum as crianças destas duas últimas noções explicarem que na Lua não há gravidade porque ela não possui atmosfera. Esta concepção mostra que “as ações entre os corpos parecem acontecer com a presença de um meio de contato como o vento, o ar, o calor aquecendo o ar, ou coisa semelhante” (NARDI e CARVALHO, 2001).

Teodoro e Nardi (2001) apresentam mais padrões de pensamento a partir de diversas pesquisas e que abrangem concepções alternativas sobre o tema, dentre as quais: a gravidade depende da presença de atmosfera; os astronautas flutuam devido à ausência de atmosfera; os corpos não têm peso no vácuo; a força da gravidade possui um limite de atuação que pode coincidir com o ‘fim’ da atmosfera; os corpos celestes como o Sol, a Lua e as estrelas não ‘caem’ porque estão fora do alcance da força atrativa da Terra.

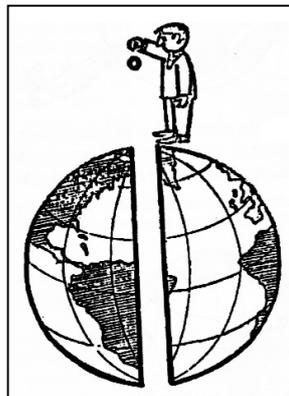
Citando entrevistas realizadas com crianças de New York, Califórnia, Israel e Nepal, Panzera e Thomaz (1995) apresentam um resumo de pelo menos cinco categorias de noções a respeito da forma e gravidade terrestre, conforme a próxima figura.



Categorias de noções sobre a forma e gravidade da Terra. Fonte: Panzera e Thomaz (1995)

Panzera e Thomaz (1995) explicam que ocorre o que denominam de “progresso conceitual” desde a noção 1 (“egocêntrica e primitiva”) até a noção 5 (“descentrada e científica”). A noção 1 apresenta a Terra como plana e objetos caindo “para baixo”, ao solo. Na noção 2, encontram-se concepções que apóiam uma Terra esférica composta por dois hemisférios, metade chão, metade céu. A noção 3 também apresenta a Terra esférica, mas agora o céu circunda todo planeta. No entanto, os objetos no hemisfério sul “caem” para o espaço, ou seja, o campo gravitacional não está centrado na Terra. Na noção 4, a Terra já é usada como marco de referência para as direções “em cima” e “embaixo”, porém, não o seu centro.

Assim, um suposto túnel que atravessaria a Terra até o lado oposto, teria objetos “caindo” e passando pelo centro da Terra até atingirem o fim do túnel do lado oposto. Finalmente a noção 5 entende a Terra como um corpo esférico, rodeado por espaço e objetos caindo até o centro, o que demonstra uma compreensão da gravidade para o interior do planeta.

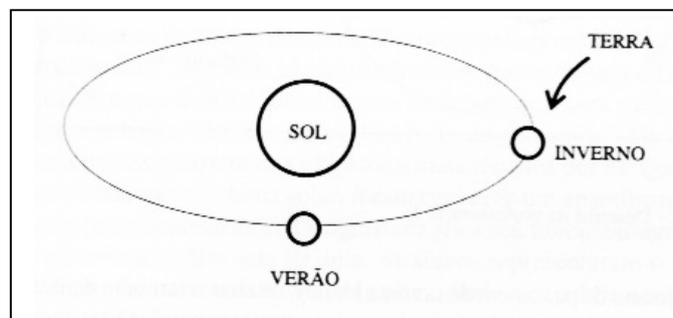


O problema da Terra vazada. Fonte: Panzera e Thomaz (1995).

Em um outro estudo, após realizar um levantamento das concepções de alunos e professores com respeito a alguns tópicos de Astronomia – dentre eles, a forma, tamanho e idade da Terra, referências e orientação na Terra, gravidade, meridianos e paralelos, dias e noites, órbita da Terra, estações do ano, e Lua – Bisch (1998) apresenta três traços marcantes sobre a natureza dessas concepções em Astronomia, tanto em estudantes como em professores: realismo ingênuo, conhecimento conceitual feito de chavões reinterpretados de acordo com o senso comum, e uma representação qualitativa/topológica do espaço.

Nos resultados do estudo realizado com uma amostra de dezessete professores de Ciências entre 5^o e 8^o séries da rede pública de ensino de São Paulo, Leite (2002) mostra que a maioria deles concebe a Terra como um objeto plano, bem como o Sol, a Lua e as estrelas. Outros entendem uma Terra esférica, porém com um achatamento exagerado nos pólos. Quanto aos fenômenos astronômicos, tais como dia e noite, estações do ano, eclipses e fases da Lua, observou-se excessiva dificuldade na articulação das respostas. Por exemplo, desde uma Lua que não gira até uma Lua com movimento de rotação tal que mostraria todas as suas faces. Ou ainda, suas fases como sendo o resultado da sombra da Terra sobre a Lua. As estações do ano foram confirmadas como sendo provocadas pelo afastamento e aproximação da Terra em relação ao Sol. Muitos indicaram estrelas e Sol como sendo coisas diferentes, enquanto outros nunca ouviram falar sobre buracos negros, até mesmo confundindo-os com o buraco na camada de ozônio.

Entrevistando professoras dos anos iniciais do Ensino Fundamental, Ostermann e Moreira (1999) identificaram docentes com concepções alternativas sobre as estações do ano, do tipo: “quanto mais a Terra se distancia do Sol mais próximo estamos do inverno”, ou “próximo do Sol é verão, do outro lado é inverno. Entre o inverno e o verão, fica a primavera”. Abordando o assunto da gravidade, algumas colocaram que a “Terra exerce uma força que faz os corpos caírem”, mas “na Lua não há gravidade”, e “a Terra puxa como se fosse um super-ímã”. É significativo observar que apenas uma das professoras entrevistadas relacionou as estações do ano com a inclinação do eixo de rotação da Terra, mas sem desenvolver uma explicação mais detalhada.



Desenho de uma professora entrevistada para explicar as estações do ano, conforme Ostermann e Moreira (1999).

Em Baxter (1989), a amostra de jovens entre 9 e 16 anos foi submetida à entrevistas para se levantar as concepções sobre a Terra no espaço e campo gravitacional, dia e noite, fases da Lua e estações do ano.

Para cada tema, Baxter (1989) apresenta o que chama de ‘noções’. As principais noções encontradas sobre o planeta Terra e gravidade são: Terra plana; Terra esférica com dois hemisférios, mas a idéia de ‘em cima’ e ‘embaixo’ ainda persiste; Terra esférica com as pessoas vivendo em sua superfície, permanecendo a idéia de ‘em cima’ e ‘embaixo’, com o norte para cima; e a idéia ‘correta’ com a idéia de ‘embaixo’ direcionado para o centro do planeta. A noção que mais apareceu nos resultados foi a penúltima.

Com respeito ao dia e a noite, as noções detectadas são: o Sol fica atrás da montanha para produzir a noite ou as nuvens o encobrem; a noite ocorre porque a Lua encobre o Sol; o Sol gira em torno da Terra uma vez por dia e vice-versa; a Terra gira em torno de seu eixo em vinte e quatro horas. As noções que mais surgiram na pesquisa são as duas últimas, sendo a penúltima mais freqüente para crianças de até doze anos e a última entre doze e dezesseis anos.

Além destes temas, apresentam-se a seguir de modo resumido outras concepções persistentes:

- que Astronomia e Astrologia são indistintas;
- que ao meio-dia, a sombra de um poste é nula (na verdade, ela é a mais curta do dia, mas nem sempre nula ou um ponto);
- que estrelas possuem pontas, conforme Boczko (1998). As aparentes pontas de estrelas são simplesmente um resultado das cintilações que a luz delas sofre ao atravessar a atmosfera terrestre, pois estrelas são praticamente esféricas, e não pontiagudas;
- que para diferenciar estrelas de planetas ao se olhar para o céu, basta verificar se o brilho está oscilante, ou seja, a luz da estrela ‘pisca’ e a do planeta é sempre constante (no entanto, cabe lembrar que a luz de um planeta pode cintilar também se estiver próximo ao horizonte, pois são os gases turbulentos da atmosfera que provocam o desvio dos raios luminosos provenientes do espaço, dando a impressão de uma cintilação);
- que o Sol é uma estrela de 5^a. grandeza, sem saber, porém, sob qual referencial, conforme Boczko (1998). A 5^a. grandeza do Sol não é referência ao seu tamanho, mas ao seu brilho ou magnitude absoluta, caso o Sol fosse imaginariamente colocado a uma distância padrão de 3.09×10^{13} km;
- que a simples afirmação do fato de um astro ser n vezes maior ou menor que outro não esclarece, pois falta a informação sobre qual grandeza está se referindo (raio, massa, ou volume);
- que a Lua não possui o movimento de rotação por sempre enxergarmos a mesma face (o que ocorre na verdade é que a duração do movimento de rotação da Lua é igual à duração do movimento de translação em torno da Terra, mostrando-nos sempre a mesma face);
- que existe o chamado “lado obscuro” ou “lado escuro” da Lua como referência ao lado não voltado para a Terra (o lado escuro de qualquer planeta ou lua é apenas o lado não iluminado – a noite. Assim, por exemplo, quando a Lua está em sua fase nova, o lado não iluminado dela está voltado para a Terra, ao passo que a face que não enxergamos está totalmente banhada pela luz solar. Portanto, o chamado “lado

escuro” da Lua nem sempre está no escuro, sendo mais apropriado chamá-lo de lado oculto ou face não visível da Lua);

- que ao observar através de um telescópio, o aluno verá uma nebulosa ou galáxia colorida, tal qual aparecem nas fotos de publicações sobre o tema (como os olhos humanos não são sensíveis suficientes para distinguir cores separadamente de fontes luminosas tão fracas como as galáxias e nebulosas, enxergamos estes objetos esbranquiçados pelo telescópio. Apenas filmes fotográficos com longos tempos de exposição possuem a capacidade de registrar as cores que aparecem nas fotos);
- que meteoróide, meteoro, meteorito, asteróide, cometa e estrela cadente são objetos celestes iguais (estrela cadente é o nome popular que se dá ao meteoro, que é o brilho causado devido ao atrito e ionização do gás atmosférico pela entrada na atmosfera terrestre de partículas provenientes do espaço, que por sua vez são chamadas de meteoróides enquanto ainda não penetraram na atmosfera. A grande maioria pulveriza-se, mas se porventura alguns possuírem tamanhos maiores, atingirão o solo, e passarão a ser chamados de meteoritos. Asteróides são semelhantes aos meteoróides, porém de dimensões bem maiores. Cometas diferem de asteróides por possuírem grande parte de sua massa congelada, volatilizando-se ao se aproximar do Sol, o que geralmente produz a cauda. Também, a declaração de que um cometa é como uma estrela, mas dotado de uma cauda, pode refletir a idéia de que estrela e cometa possuem luz própria ou sejam de dimensões semelhantes. E cometa não é meteoro (ou estrela cadente). Visualmente, os meteoros surgem e desaparecem em questão de segundos ou menos, o que não ocorre com cometas, que podem durar dias no céu.
- que cada estação do ano inicia-se taxativamente em suas datas previamente descritas, ou seja, para o hemisfério sul seria o outono em 21/03, o inverno em 22/06, a primavera em 23/09 e o verão em 23/12, quando na verdade, cada um destes dias é apenas o início aproximado de cada estação (solstícios e equinócios).
- que o Sistema Solar termina em Plutão. A exemplo do esquecimento do cinturão de asteróides entre Marte e Júpiter, há também inúmeros corpos rochosos e extremamente frios principalmente além da órbita de Plutão, que muitas vezes não são lembrados, fazendo conceitualmente de Plutão o limite do Sistema Solar. Estes corpos compõem outro conjunto, chamado de Cinturão de Kuiper, acompanhando o plano médio dos planetas. Mais além ainda, próximo do ponto onde a gravidade do Sol já está bem enfraquecida, há uma nuvem de corpos e partículas que envolve o Sistema Solar, não apenas no plano orbital, mas em todas as direções: é a Nuvem de Oort, de onde vêm os cometas.

É importante lembrar que as concepções alternativas devem ser tratadas pelos professores como teorias particulares dos sujeitos, de modo que o termo ‘concepções errôneas’ não se aplicaria adequadamente para as idéias de senso comum, pois não deixam de ser uma espécie de conhecimento. Pesquisas na área do ensino em Ciências apontam que o professor, ao considerar as concepções alternativas das crianças antes de trabalhar um tema, incentivam o respeito mútuo de opiniões divergentes dos colegas de classe. Após um levantamento inicial das concepções alternativas de seus estudantes, o educador deve valorizar o conhecimento científico, mas com o cuidado de não fazer da Ciência uma fonte da verdade. Deste modo, o trabalho básico do professor seria o de diferenciar o conhecimento de senso comum das crianças e o conhecimento científico (BRASIL, 1998).

Portanto, os estudos apresentados acima sobre as principais concepções alternativas em Astronomia fornecem uma visão geral do que alunos e docentes usam como explicações a respeito de certos fenômenos astronômicos, o que forma uma base para a continuidade da soma de esforços para a melhoria do ensino da Astronomia.

3. Considerações finais

Os exemplos acima citados das idéias de senso comum – ou concepções alternativas – sobre fenômenos astronômicos, trazem à tona uma reflexão sobre a situação do ensino da Astronomia. Embora as amostras se constituam de alunos e professores de locais e países diferentes, bem como de idades e tempo de experiência distintos, os resultados parecem apontar para um padrão de concepções alternativas em Astronomia, que podem ser estudados com a finalidade de criar propostas de formação continuada para docentes da área. O panorama geral histórico do ensino da Astronomia no Brasil demonstra o quanto esta Ciência tem se afastado gradualmente dos currículos escolares, a tal ponto de praticamente inexistir em cursos de formação de professores, notadamente de Ensino Fundamental e dos anos iniciais. A existência desta deficiência na formação do docente geralmente implica em geração de dificuldades neste tema durante o seu ensino de Ciências para os estudantes.

Numa tentativa de empreender o tratamento adequado a essas dificuldades com o fim de aprimorar a qualidade do ensino da Astronomia, surgem muitos esforços isolados de diversas instituições, como demonstram os resultados dos estudos de pesquisadores que abordaram essa questão (LANGHI, 2004).

Levando-se em conta que os conteúdos de Astronomia devem fazer parte do ensino de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental e Médio, a formação do docente precisa fornecer no mínimo condições para que o futuro professor se sinta capacitado para ensiná-los, o que pode ser garantido em parte pela inclusão dos fundamentos teóricos e práticos sobre o tema, seja na formação inicial ou continuada do professor. Em poucas palavras: para se ensinar conteúdos, é necessário conhecer bem esses conteúdos (BRASIL, 2001). Contudo, muito além de conhecimento de conteúdos, também precisam ser trabalhados adequadamente, o que pode ser conseguido por uma transposição didática e metodologias de ensino apropriadas para cada realidade, o que garantirá ao professor subsídios para o tratamento adequado das concepções alternativas de seus alunos com respeito a fenômenos astronômicos, ao mesmo tempo em que ele próprio se abstém de suas idéias de senso comum.

4. Referências

BAXTER, J. Childrens' understanding of familiar astronomical events. *International Journal of Science Education*, v.11, special issue, p.502-513, 1989.

BOCZKO, R. Erros comumente encontrados nos livros didáticos do ensino fundamental. In: EXPOASTRO98 ASTRONOMIA: EDUCAÇÃO E CULTURA, 3, Diadema, 1998. *Anais...Diadema: SAAD*, 1998. 120p. p. 29-34.

BISCH, S. M. *Astronomia no ensino fundamental: natureza e conteúdo do conhecimento de estudantes e professores*. Tese (Doutorado em Educação), Faculdade de Educação, USP, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. *Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena*. Parecer CNE/CP nº 9/2001, pub no DOU de 18/01/2002. Brasília: MEC, 2001. 44 p. Disponível em: <<http://www.mec.gov.br>>. Acesso em: março, 2004.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. *Referencial Curricular Nacional para a Educação Infantil*. Vol. 3. Brasília: MEC, 1998. Disponível em : <<http://www.mec.gov.br>>. Acesso em: janeiro, 2004.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnologia. *Parâmetros Curriculares Nacionais: ciências naturais*. Brasília. MEC/SEMTEC. 1997.

DRIVER, R. Students' conceptions and the learning of science. *International Journal of Science Education*, v.11, special issue, p.481-490, 1989.

LANGHI, R. *Um estudo exploratório para a inserção da Astronomia na formação de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental*. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência). Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru, 2004.

LEITE, C. *Os professores de ciências e suas formas de pensar a astronomia*. Dissertação (Mestrado em Educação), Instituto de Física e Faculdade de Educação, USP, 2002.

NARDI, R. *Um estudo psicogenético das idéias que evoluem para a noção de campo – subsídios para a construção do ensino desse conceito*. Tese (Doutorado em Educação), Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 1989.

NARDI, R.; CARVALHO, A. M. P. Um estudo sobre a evolução das noções de estudantes sobre espaço, forma e força gravitacional do planeta Terra. *Investigações em ensino de ciências*, v.1, nº2. Porto Alegre. UFRGS. 1996.

NARDI, R.; CARVALHO, A. M. P. Ensino do conceito de campo de força. In: NARDI, R. (org.) *Pesquisas em ensino de física*. 2º ed. São Paulo: Escrituras, 2001, p. 71-80.

OSTERMANN F.; MOREIRA, M. A. *A física na formação de professores do ensino fundamental*. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 1999.

PANZERA, A. C.; THOMAZ, S. P. *Fundamentos de astronomia: uma abordagem prática para o ensino fundamental*. Edição experimental. Centro de Ensino de Ciências e Matemática (CECIMIG) e Faculdade de Educação (FaE), UFMG, 1995.

TIGNANELLI, H. L. Sobre o ensino da astronomia no ensino fundamental. In: WEISSMANN, H. (org.). *Didática das ciências naturais: contribuições e reflexões*. Porto Alegre: Artmed, 1998.



TEODORO, S. R. *A história da ciência e as concepções alternativas de estudantes como subsídios para o planejamento de um curso sobre atração gravitacional*. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência). Bauru: Faculdade de Ciências, UNESP, 2000.