

### 3 AS CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS EM ASTRONOMIA

Numa tentativa de explicar determinados fenômenos da natureza, o indivíduo formula algumas idéias que nem sempre estão de acordo com a realidade. Estas idéias particulares que alunos e professores possuem foram objeto de estudo de diversas pesquisas nacionais e internacionais no campo do Ensino de Ciências, dentre as quais, destacam-se sob uma visão geral neste capítulo apenas algumas que apresentam diversas características em comum, com o objetivo de conceber ao leitor uma base sobre o que se tem realizado atualmente na pesquisa das concepções de temas astronômicos.

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 a melhoria no ensino deste tema.

### 3.1 Visão geral das principais pesquisas sobre concepções em Astronomia

O estudo das concepções alternativas sobre fenômenos astronômicos não é recente. Inúmeros são os trabalhos que apresentam como resultados o levantamento das idéias pré-concebidas de estudantes e docentes sobre este tema.

Por exemplo, Barrabín (1995) resume num quadro esquemático as investigações que ele considera mais relevantes sobre as concepções do modelo Terra-Sol.

TABELA 2 – Pesquisas sobre as concepções do modelo Terra-Sol. Fonte: Barrabin (1995).

Referência	Amostragem e metodologia	Conceitos investigados	Concepções mais relevantes detectadas
Giordan e de Vecchi (1987)	76 crianças (9-11 anos) Questionário e entrevista	Modelo heliocêntrico	Visão heliocêntrica: 80%
Jones, Lynch e Reesinch (1987)	32 crianças (9-12 anos) Entrevista	Representações Terra-Sol-Lua: forma, tamanho, movimento	3 modelos geocêntricos e 2 heliocentricos Formas bidimensionais dos astros Formas tridimensionais não esféricas Formas esféricas Sol, Terra e Lua do mesmo tamanho Dois astros de mesmo tamanho e um diferente
Kapterer e Dubois (1981)	Crianças, adolescentes e adultos Questionário	Modelo heliocêntrico	Visão geocêntrica: 30,5%
Klein (1982)	24 crianças (7-8 anos) Entrevista	Sistema Terra-Sol Forma e tamanho Movimento de rotação (dia/noite)	Terra maior que o Sol Terra e Sol com mesmo tamanho Dia/noite não se devem à rotação
Nussbaum e Novak (1976)	60 crianças (8-9 anos) Entrevista	A Terra como corpo cósmico Forma Direção de caída dos objetos	Terra plana, não esférica Terra composta por dois hemisférios, o solo e o céu Conceito de 'em cima' e 'embaixo' no espaço cósmico Terra esférica, mas sem relação 'em cima' e 'embaixo' com respeito ao centro da Terra
Schoon (1992)	1213 estudantes (ensino elementar, secundário e adultos) Questionário	Diversas representações e conceitos da Terra e do espaço	Sol do meio-dia exatamente em cima das cabeças: 82,4% Verão mais quente que o inverno porque a Terra está mais próxima do Sol: 77,6% Em maio, junho e julho, o Sol se põe no oeste: 58% Em cada dia do verão, a quantidade de luz diurna é maior que a do dia anterior: 32,4% A Lua leva um ano para dar uma volta em torno da Terra: 19,5% O brilho da Lua se dá porque ela é uma grande estrela: 15,7% Dia e noite ocorrem devido ao movimento da Terra em torno do Sol: 19,6% Dias e noites se dão porque o Sol gira em torno da Terra: 8,8%

Tomando-se como base Trumper (2001), é possível alistar algumas das pesquisas mais destacadas sobre conceitos astronômicos nos últimos 20 anos, conforme tabela abaixo.

TABELA 3 – Pesquisas sobre concepções das duas décadas passadas. Fonte: Trumper (2001).

<b>Autores</b>	<b>Ano</b>	<b>Conceitos astronômicos abordados</b>
Nussbaum e Novak	1976	Terra como corpo cósmico
Nussbaum	1979	Caracterização de cinco noções sobre a Terra
Nussbaum e Sharoni-Dagan	1983	Terra como corpo cósmico
Sneider e Pulos	1983	
Kramer	1977	Estrutura do Universo
Klein	1982	Relações entre Terra e Sol, dia/noite, tamanhos de corpos celestes
Jones <i>et al</i>	1987	Sistema Terra-Sol-Lua
Baxter	1989	Fases da Lua e estações do ano
Durant <i>et al</i>	1989	Órbita da Terra em torno do Sol
Acker e Pecker	1988	Órbita da Terra em torno do Sol
Vosniadou	1987 1989 1991	Astronomia observacional Tamanho, forma, movimento, temperatura, composição e localização da Terra, Sol, Lua e estrelas
Brewer <i>et al</i>	1988	Fenômenos astronômicos tais como: ciclo dia/noite, as estações, as fases da Lua, e os eclipses do Sol e da Lua
Samarapungavan <i>et al</i>	1996	
Vosniadou e Brewer	1990	
Vosniadou	1992	Diferenciação de três modelos mentais:
Vosniadou e Brewer	1992 1994	a) Modelos iniciais, que derivam e se tornam consistentes a partir de observações diárias. b) Modelos sintéticos, que são tentativas de integrar informações científicas com as das observações diárias. c) Modelos científicos, que concordam com a visão científica aceitável.
Lightman e Sadler	1993	Ciclo dia/noite, revolução lunar, fases da Lua, Sol a pino ao meio-dia, diâmetro da Terra e estações do ano

Peña (2001) ainda alista outros principais estudos realizados sobre concepções alternativas em Astronomia em alunos e/ou professores: Fernandez e Marales (1984), Jones e Lynch (1987), Baxter (1989), Nussbaum (1989), Lanciano (1989), Vosniadou e Brewer (1990), Afonso *et al* (1995), Camino (1995), De Manuel (1995), De Manuel e Montero (1995), Garcia Barros *et al* (1996), Domenech e Martinez (1997), Lanciano (1997), Moreno (1997), Navarrete (1998), Parker e Heywood (1998), Stahly *et al* (1999), Ten e Monros (1984), Domenech *et al* (1985), Zugasti (1996), Moreno e Gutierrez (1998), Anguita (1995).

Numa seleção bibliográfica comentada sobre investigações didáticas em Astronomia, Sebastiá (1995) apresenta em ordem cronológica os seguintes trabalhos, cuja maioria inclui o tema de concepções alternativas: Nussbaum (1986), Treagust e Smith (1986), Viglietta (1986), Domènech e Casasus (1987), Jones *et al* (1987), Baxter (1989), Lanciano (1989), Nussbaum (1990), Baxter (1991), Ojala (1992), Lightman e Sadler (1993), Sharp e Moore (1993), Tebbutt (1993) e Tebbutt (1994).

Tendo em vista os resultados atingidos por esta ampla referência bibliográfica internacional, 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.

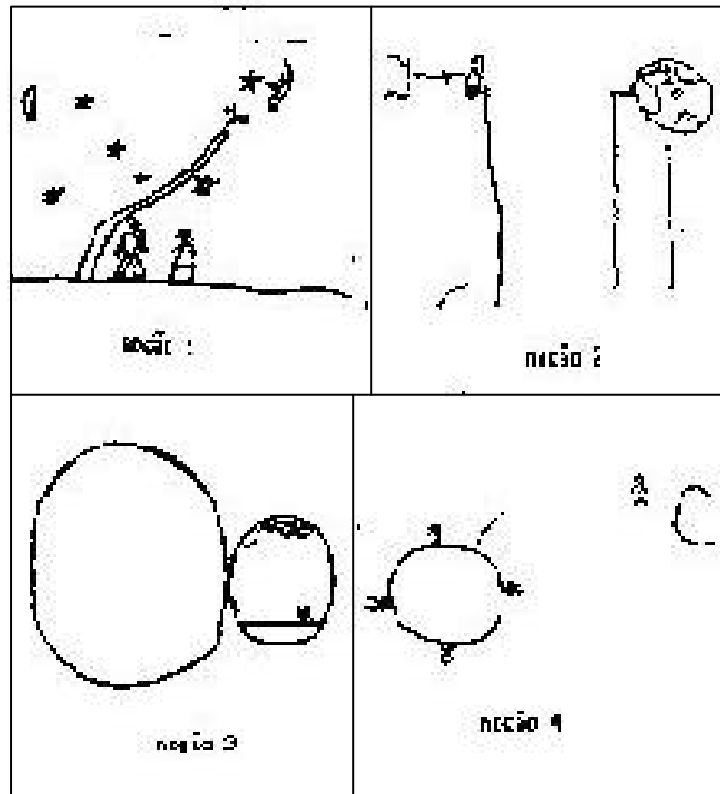
### **3.2 O que dizem as pesquisas sobre as concepções alternativas em Astronomia**

Analisando as inúmeras pesquisas já realizadas, conforme as citadas anteriormente, as concepções alternativas mais comuns que aparecem entre alunos e professores são noções sobre o campo gravitacional, forma da Terra, ciclos dia/noite e 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 noções principais e diferentes, conforme resume a figura abaixo, numa cópia reduzida.

FIGURA 1 – Concepções alternativas sobre a forma da Terra. Fonte: Nardi e Carvalho (1996).



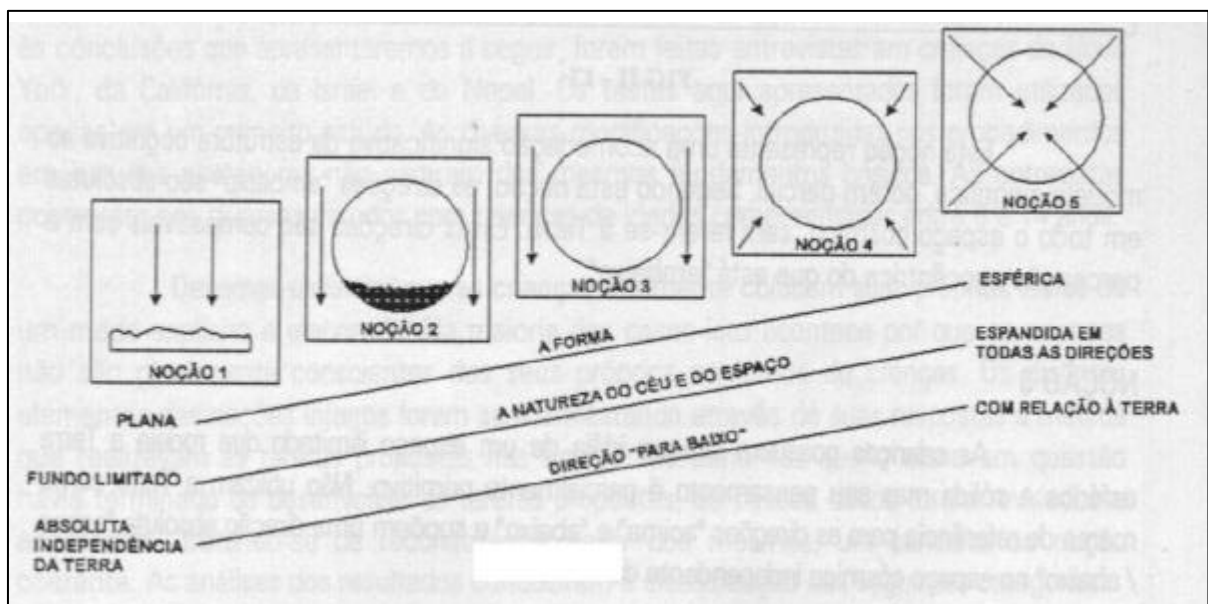
Como demonstra o desenho da noção 1, os sujeitos não entendem o planeta como sendo esférico e situado no espaço, mas um plano com um céu paralelo ao solo. Há também aqueles que concebem uma Terra esférica, conforme mostra a noção 2, mas os objetos caem para um chão no espaço abaixo do planeta, o que mostra que eles não aceitam a Terra como fonte de força gravitacional. Na noção 3, 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 noção 4 encontram-se os alunos geralmente acima de 11 anos. Além destes dados, Nardi e Carvalho

(1996) mostram que é comum as crianças da noção 3 e 4 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 figura abaixo.

FIGURA 2 – 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.

FIGURA 3 - 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

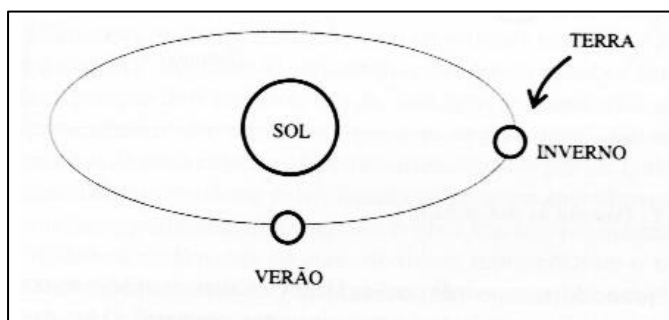
professores: realismo ingênuo, conhecimento conceitual feito de chavões reinterpretados de acordo com o senso comum, e uma representação qualitativa/topológica do espaço.

Nos resultados do estudo realizado com uma amostra de dezessete professores de Ciências entre 5º e 8º 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-imã”. 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.



FIGURA 4 - Desenho de uma professora entrevistada para explicar as estações do ano, conforme Ostermann e Moreira (1999).



Num outro estudo realizado com professores sobre o dia e a noite, as estações do ano e as fases da Lua, Camino (1995) apresenta diferentes concepções sobre estes fenômenos astronômicos. Estas concepções encontradas em sua pesquisa foram classificadas de uma maneira em que são chamadas pelo autor de ‘modelos explicativos’, numerados numa seqüência tal que sempre o ‘modelo 1’ se apresente como sendo o que mais se aproxima do ‘cientificamente correto’.

Iniciando com o fenômeno dia/noite, cinco modelos são utilizados pelos professores, sendo o modelo 1 de maior ocorrência. No modelo 1, a Terra orbita o Sol e conforme ela rotaciona em torno de seu eixo em vinte e quatro horas, os pontos em sua superfície alternam-se nas porções iluminadas (dia) e não iluminadas (noite). No modelo 2, a Terra gira em torno do Sol em vinte e quatro horas, sem girar sobre o seu eixo. Para o modelo 3, a Terra gira em torno de seu eixo, posicionada entre o Sol e a Lua, diametralmente opostos e fixos. Ao girar, vê-se o Sol durante o dia e a Lua à noite. No modelo 4, a Terra está em repouso entre o Sol e a Lua, diametralmente opostos, os quais orbitam em torno da Terra em vinte e quatro horas. Finalmente no modelo 5, surgem explicações muito vagas que indicam que o Sol é obscurecido pela sombra da Lua sobre a Terra ou que a Lua esconde o Sol para produzir a noite.

Camino (1995) explica que dentro dos “modelos” ou “idéias prévias” com respeito às estações do ano, o tipo 2a foi o de maior ocorrência, embora a maior parte das

respostas dadas não pôde ser contada como modelos de fato, devido ao seu grande teor de incoerência, conforme analisado pelo autor. No modelo 1, a Terra faz uma translação ao redor do Sol em uma órbita elíptica, mas as estações ocorrem principalmente devido à variação do ângulo de incidência dos raios solares sobre o planeta por causa da inclinação do eixo terrestre de rotação. Em um modelo 2a, a Terra gira em torno do Sol em uma órbita de grande excentricidade, provocando as estações devido à variação de distância Terra-Sol. No modelo 2b, a Terra possui o movimento de translação numa órbita de excentricidade alta, com o Sol fora dela. As estações ocorrem devido à variação da distância Terra-Sol. No modelo 3, as estações se produzem devido à variação da distância ao Sol segundo a longitude geográfica da Terra.

FIGURA 5 – Alguns dos modelos usados para explicar o dia e a noite. Fonte: Camino (1995).

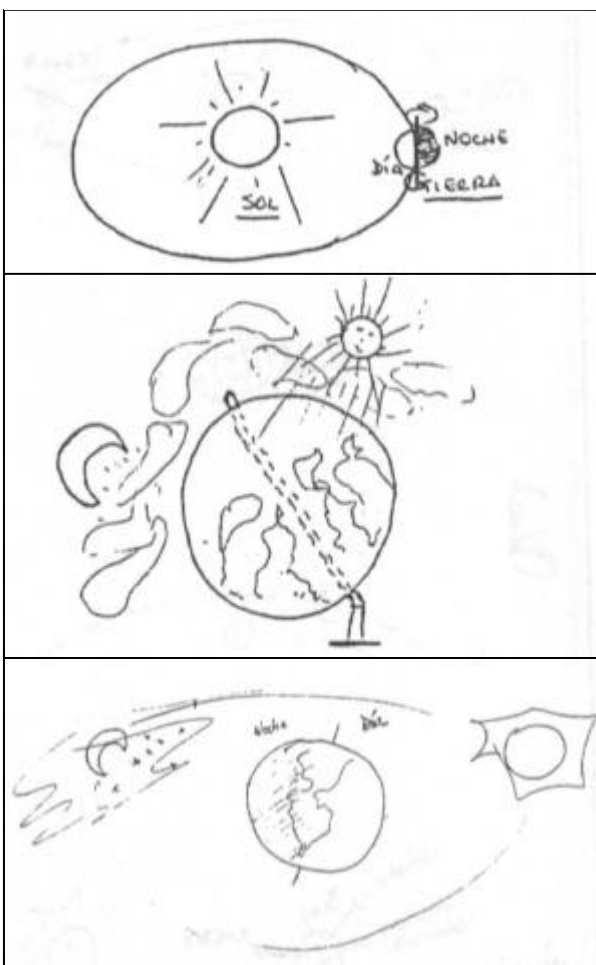
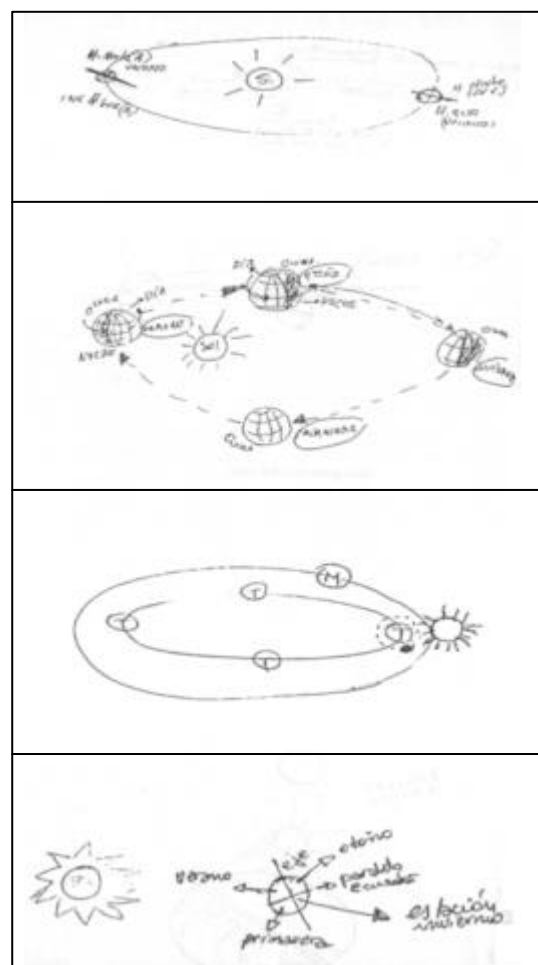


FIGURA 6 – Alguns dos modelos usados para explicar as estações do ano. Fonte: Camino (1995)



Quanto às fases da Lua, os modelos apresentados pelos professores da amostra da pesquisa de Camino (1995) totalizam quatro, dentre eles, os que mais surgem como resposta são o 1 e 2. Porém, na maior parte das respostas, não houve explicações satisfatórias com um significado coerente para serem considerados como modelos. No modelo 1, a Lua, parcialmente iluminada pelo Sol, orbita a Terra, e ao variar sua posição, as partes iluminadas e não iluminadas também variam, o que produzem as fases lunares. No modelo 2, a Terra projeta uma sombra sobre a Lua, produzindo a parte escura das fases. No modelo 3, o Sol ilumina a Terra e por reflexo, esta ilumina a Lua. A Lua gira em torno da Terra numa órbita extremamente excêntrica, e quando a Lua está em seu ponto mais afastado da Terra, a Lua é nova. Quando a Lua está em seu ponto mais próximo ela é cheia. No modelo 4, a Lua orbita o Sol e suas fases ocorrem porque o Sol eclipsa a Lua, ou devido ao seu próprio movimento em torno do Sol.

FIGURA 7 – Alguns dos modelos usados para explicar as fases da Lua. Fonte: Camino (1995)

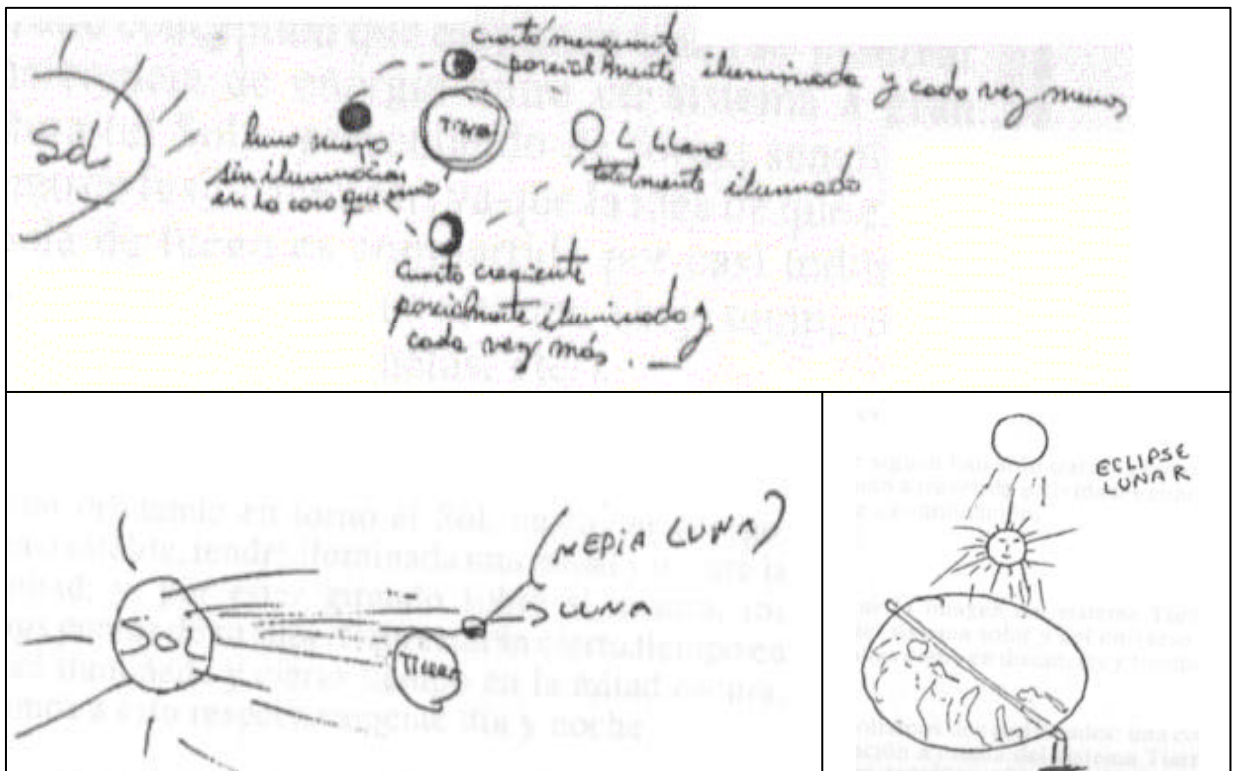
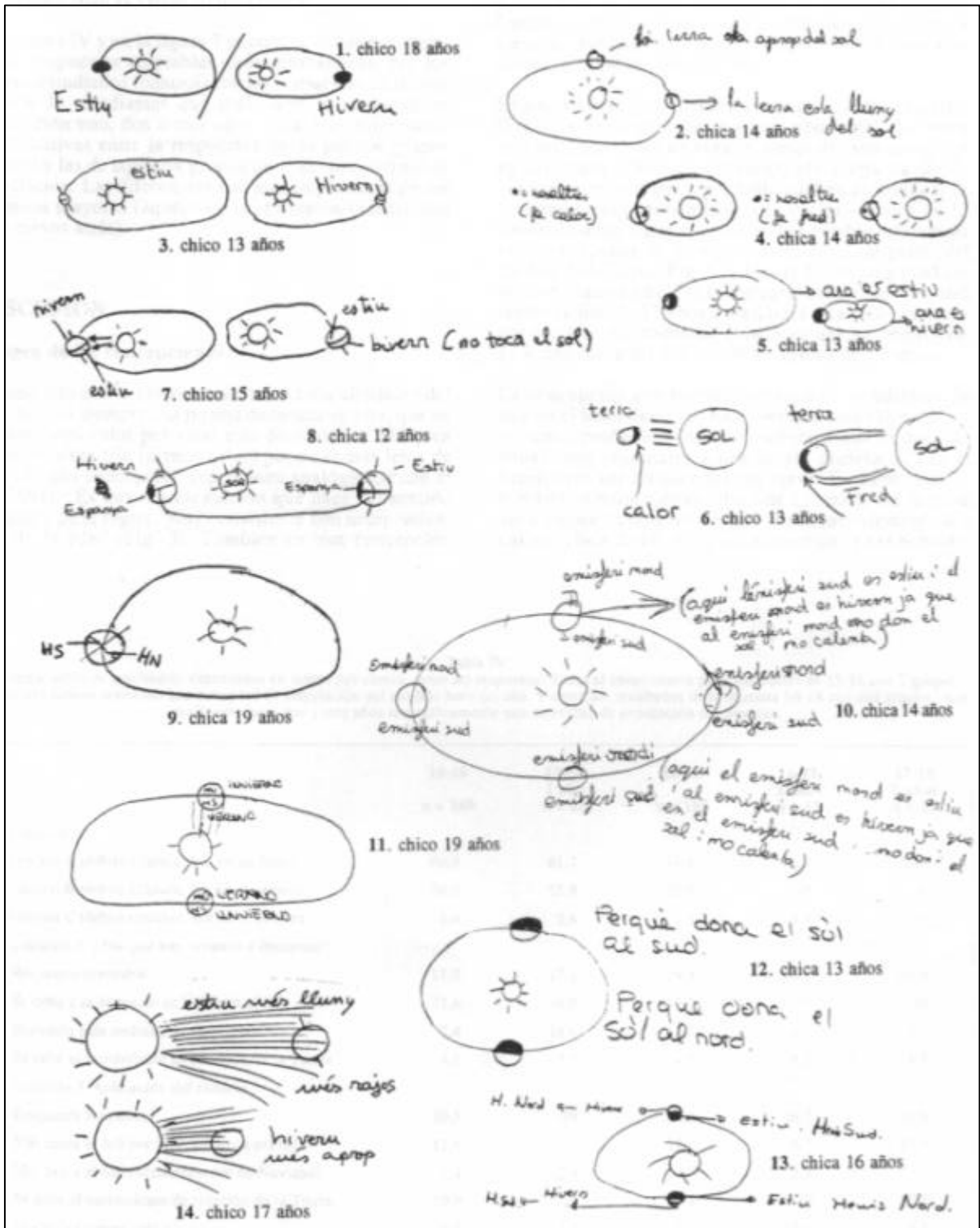


FIGURA 8 – Desenhos de estudantes que ilustram algumas concepções. Fonte: Barrabín (1995)



Na pesquisa com 904 estudantes e 50 professores em formação, Barrabín (1995) aborda novamente o modelo Sol-Terra, especificando as questões da órbita terrestre e das

estações do ano, por meio de questionários. As respostas mais frequentes foram aquelas em que a órbita terrestre é elíptica com o Sol em um dos focos e aquelas em que a órbita é elíptica com o Sol no centro. A opção da órbita circular com o Sol no centro foi minoritária. Quanto às estações do ano, poucos deram uma explicação satisfatória sobre suas causas, sendo a concepção mais comum aquela em que a distância variável entre Sol-Terra provoca as diferenças de temperatura nas estações, ao invés da inclinação do eixo de rotação da Terra ser o real motivo. Esta idéia persiste até mesmo entre a maior parte dos professores em formação. Outras respostas encontradas que fazem referência à causa das estações são: a mistura da distância Terra-Sol e a inclinação do eixo de rotação terrestre, movimento de rotação da Terra, o hemisfério sul é sempre o mais quente. Alguns desenhos selecionados são mostrados por Barrabín (1995) para ilustrar algumas das concepções detectadas.

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.

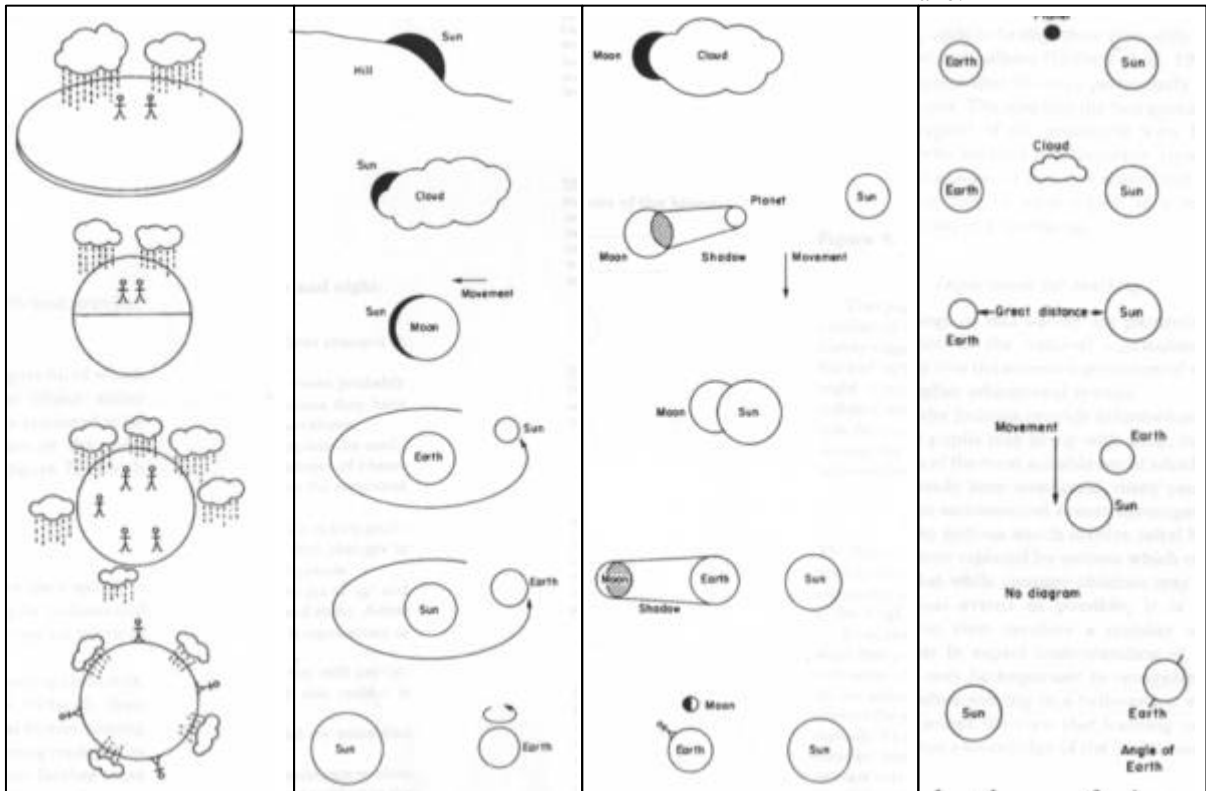
Para cada tema, Baxter (1989) apresenta o que chama de 'noções'. As principais noções encontradas sobre o planeta Terra e gravidade são: Terra plana; Terra esférica com dois hemisférios, mas a idéia de 'em cima' e 'embaixo' ainda persiste; Terra esférica com as pessoas vivendo em sua superfície, permanecendo 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.

FIGURAS 9 a 12: Noções dos estudantes, conforme Baxter (1989), sobre:

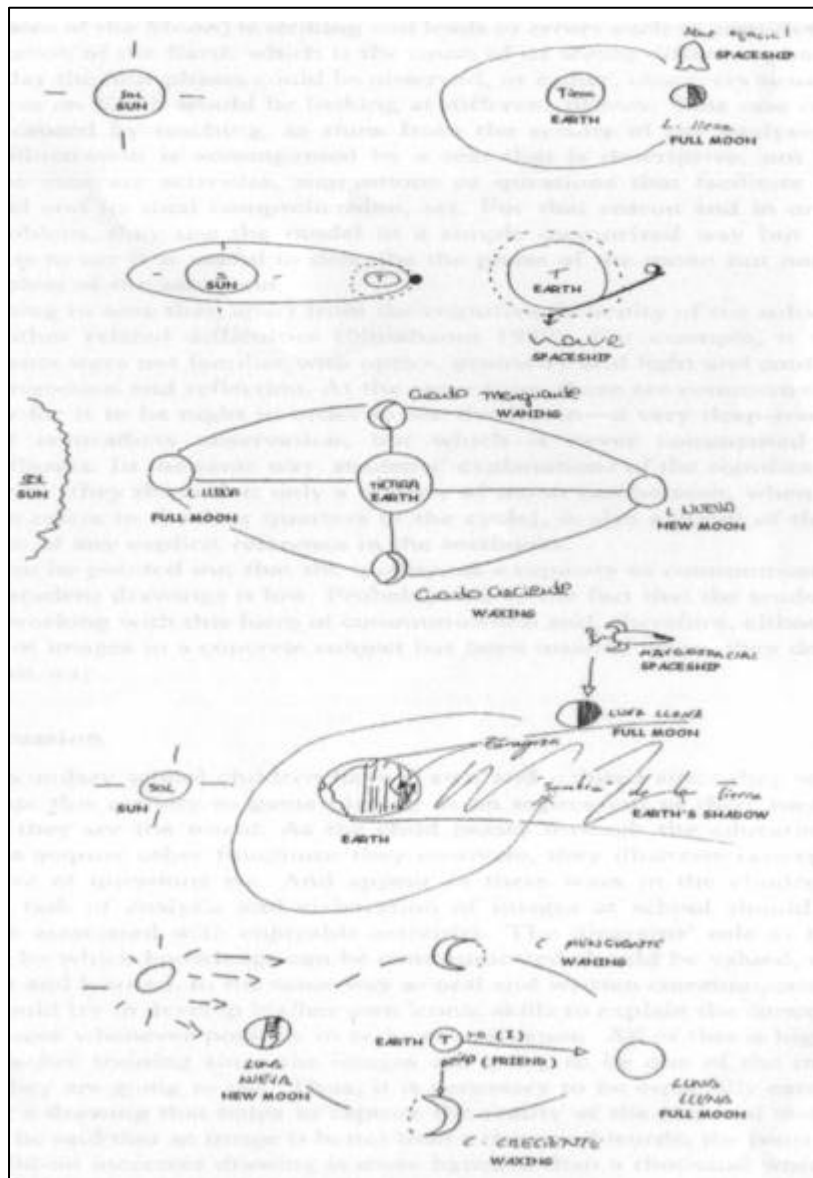
FIGURA 9: gravidade      FIGURA 10: dia e noite      FIGURA 11: fases da Lua      FIGURA 12: estações do ano.



Para as fases da Lua, as seguintes concepções foram encontradas: nuvens que cobrem parte da Lua, sem uma regularidade nas fases; planetas provocam sombra sobre a Lua, sem certeza sobre a regularidade das fases; o Sol faz sombra sobre a Lua, também com incertezas sobre um padrão definido para as fases; Sombra da Terra sobre a Lua, com alguma regularidade, alguns mencionando um período de um mês; as fases são explicadas em termos de visibilidade a partir da Terra de partes iluminadas da Lua, conforme ela gira em torno da Terra, sendo que apenas um relatou um período de um mês para as fases lunares. A concepção mais comum é a de que a sombra que a Terra lança sobre a Lua provoca suas fases.

Quanto às noções sobre as razões para as estações do ano, pode-se citar: planetas frios pegam calor do Sol, abaixando a temperatura na Terra no inverno; nuvens pesadas impedem o aquecimento pelo calor do Sol; o Sol fica mais longe da Terra no inverno; o Sol se move para o outro lado da Terra para fornecer calor para o verão; mudanças nas plantas causam a estação; a inclinação do eixo da Terra explica as diferentes quantidades de energia que chegam do Sol, conforme o planeta gira no movimento de translação. Novamente, a resposta mais freqüente foi a da mudança da distância Sol-Terra.

FIGURA 13 – Representações de estudantes sobre as fases da Lua. Fonte: Peña (2001)



Comentando sobre a importância das imagens de Astronomia na educação, Peña (2001) apresenta algumas representações de estudantes sobre as fases da Lua, mostrando a dificuldade de se compreender tal fenômeno apenas com figuras bidimensionais. Algumas concepções indicam as causas das fases como sendo desde a Terra encobrindo parte da Lua até quatro luas coexistindo em pontos fixos no espaço, cada uma com sua respectiva fase.

Ainda sobre fases lunares, Stahly (1999) mostra um estudo em que quatro alunos são submetidos a entrevistas para o levantamento de suas concepções. Algumas de suas explicações ilustram quais são suas idéias pré-concebidas. A ocorrência de eclipses é a principal causa das fases lunares, onde a sombra da Terra provoca a mudança de seu aspecto, mas não se consegue explicar a fase da lua nova. Em dois lugares diferentes da Terra vê-se fases diferentes da Lua numa mesma noite. Nenhum dos estudantes atribuiu o brilho da Lua ao Sol.

Analisando uma amostra de 448 estudantes entre 13 e 15 anos, Trumper (2001) discute os resultados das concepções encontradas. Para a causa do ciclo dia/noite, as respostas mais comuns eram as de que o Sol gira em torno da Terra ou que a Terra gira em torno do Sol. No caso das fases lunares, as concepções alternativas mais encontradas foram as de que a Terra provoca sombras na superfície lunar, ou que a Lua se move para dentro da sombra do Sol. Nota-se uma certa confusão entre fases lunares e eclipses lunares. Em questões sobre dimensões e distâncias, a maioria da amostra subestimou as distâncias no Universo e superestimou o diâmetro da Terra, denotando uma visão geocêntrica. Quanto às estações do ano, a concepção mais comum persiste na variação da distância Terra-Sol. Uma grande parte da amostra acredita que o Sol posiciona-se diretamente sobre nossas cabeças ao meio-dia de todos os dias. Na questão de distâncias relativas a partir da Terra, muitos possuem a idéia de que Plutão fica atrás das estrelas, enquanto outros acreditam que as estrelas são objetos mais próximos do que a Lua. Para muitos, a Lua apenas circunda a Terra e não o Sol,



desconsiderando o significado do movimento relativo dela. Outros apresentaram certa confusão com fusos-horários e eclipses solares, achando que este último deveria ocorrer sempre em Lua cheia. Quanto à rotação da Lua, muitos apontaram como resposta que ela não possui movimento em torno de seu eixo. Finalizando, persiste a concepção de que existe um centro no Universo e muitos responderam como sendo o Sol e outros como a nossa galáxia.

Mesmo em cursos universitários, as concepções alternativas parecem persistir, conforme indica Zeilik (1998), nos seguintes tópicos principais: rotação da Lua, nascer da Lua ao leste, fases da Lua, Sol a pino ao meio-dia, gravidade da Terra e da Lua, e eclipses solares.

Portanto, fica evidente que 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 essencial para se seguir com uma análise das possíveis origens de tais concepções.

### **3.3 Especulações sobre as origens das concepções alternativas em Astronomia**

A partir de pesquisas já efetuadas sobre concepções espontâneas de estudantes, como as consideradas anteriormente, pode-se destacar que algumas idéias de senso comum, quer sejam em jovens em fase escolar, quer sejam em adultos e professores, são provavelmente provenientes do deficiente ensino de Astronomia, pois talvez a falha esteja “ligada diretamente à formação do professor”, conforme Maluf (2000). De fato, “a carência dos professores e alunos continua muito grande em Astronomia” (BRETONES, 1999).

Depois da análise de tais pesquisas, é importante recapitular resumidamente as concepções alternativas mais comuns em Astronomia: as diferenças entre as estações do ano são causadas devido à distância da Terra em relação ao Sol; interpretação das fases da Lua como sendo eclipses lunares semanais; possuem uma visão geocêntrica do Universo; colocam