

# OS MODELOS MENTAIS DE ESTUDANTES DOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL SOBRE O DIA E A NOITE: UM ESTUDO SOB DIFERENTES REFERENCIAIS

## THE MENTAL MODELS OF STUDENTS OF FUNDAMENTAL EDUCATION I ON THE DAY AND NIGHT FROM DIFFERENT REFERENCES

Hanny Angeles Gomide<sup>1</sup>, Marcos Daniel Longhini<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Secretaria de Estado da Educação de Minas Gerais / EE Jerônimo Arantes, hannygomide@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Universidade Federal de Uberlândia/ Faculdade de Educação, marcos.longhini@ufu.br

**Resumo:** *Este artigo apresenta parte dos resultados de uma pesquisa de doutorado, que procurou apontar subsídios para a elaboração de propostas voltada à Educação em Astronomia, relativos ao ensino do tema dia/noite, tendo por base modelos mentais de alunos quando explicam tal fenômeno segundo um referencial pautado na superfície da Terra e fora dela. Assim, buscou responder a seguinte questão central: Quais modelos mentais são apresentados por esses estudantes quando explicam o dia/noite, quando tomados da superfície da Terra e fora dela? Para responder a tal questionamento, utilizamos da interpretação dos modelos mentais construídos pelos discentes sobre o tema.*

**Palavras-chave:** Ensino de Astronomia; ciclo dia/noite; Modelos mentais; Concepções de alunos.

**Abstract:** *This article presents part of the results of a doctoral research, which sought to point out subsidies for the elaboration of proposals focused on Astronomy Education, related to the teaching of the day / night theme, based on the mental models of students when they explain this phenomenon according to A reference to the surface of the Earth and beyond. Thus, he sought to answer the following central question: What mental models are presented by these students when they explain the day / night when taken from the surface of the Earth and outside it? To answer this question, we use the interpretation of the mental models constructed by the students on the subject.*

**Keywords:** Teaching of Astronomy; Day/night cycle; Mental models; Student Conceptions.

### 1. INTRODUÇÃO

Temas cotidianos relativos aos conteúdos de Astronomia estão presentes em documentos oficiais (BRASIL, 1998) que norteiam a Educação básica. A proposta curricular de Minas Gerais, denominada de Currículo Básico Comum (CBC), também contempla tal conteúdo em suas propostas de ensino. De acordo com o CBC- Ciências da Natureza (SEE/MG, 2014), para os anos iniciais do Ensino Fundamental, o que compreende uma etapa de 5 anos, o tema relativo ao ciclo dia e noite está presente no eixo intitulado: Terra e Universo, tanto no último ano do ciclo de Alfabetização, quanto nos dois anos do ciclo Complementar, que finaliza no 5º ano. Neste final de etapa, é recomendado o aprofundamento e a consolidação do tema em estudo, remetendo ao desenvolvimento de competências e habilidades como a compreensão da sucessão do dia e da noite, e o entendimento da forma e movimentos da Terra. Esses são alguns requisitos que os alunos dos anos iniciais

do Ensino Fundamental devem apresentar e essa é a justificativa que apoia nossa escolha por trabalhar com essa faixa etária de estudantes.

Tal documento também enfoca como estratégia de ensino a utilização de modelos como uma forma de representação do mundo e da realidade, o que permite o estabelecimento de relação com os fenômenos a serem estudados. Por meio deles, os estudantes devem compreender que o planeta onde habitamos possui uma superfície esférica, e que se situa no espaço. Além disso, espera-se que eles reconheçam as diferenças entre os modelos Geocêntricos e Heliocêntricos e que compreendam que estes foram criados a partir de referenciais diferentes (SEE/MG, 2014).

Nesse contexto, esta pesquisa objetiva levantar subsídios para a elaboração de propostas voltadas à Educação em Astronomia, relativa ao tema dia/noite, tomando por base modelos mentais de estudantes dos anos iniciais do Ensino Fundamental, quando explicam tal fenômeno, pautado em referencial na superfície da Terra e fora dela. Para atender tal intento, nosso questionamento central é: Quais os modelos mentais revelados por alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental acerca do fenômeno dia /noite e como esses discentes o explicam a partir de um referencial na superfície da Terra e fora dela?

## **2. OS MODELOS MENTAIS: UMA FORMA DE REPRESENTAÇÃO E COMPREENSÃO DA REALIDADE**

A palavra “modelo” é utilizada em diversas áreas do conhecimento, como na Filosofia, Psicologia, Educação, Matemática, dentre outras, não existindo uma definição consensual para o termo (KRAPAS, et al.1997; BORGES, 1999; CHAMIZO, 2011), pois este é carregado de múltiplos significados. É oriundo da Ciência cognitiva, sendo, nesta vertente, empregado como um termo técnico; já no Ensino de Ciências é utilizado de modo genérico, devido aos vários significados assumidos, tornando, assim, impossível o reconhecimento do verdadeiro conceito (GUTIERREZ, 2005).

No campo da Educação em Astronomia, os modelos mentais tiveram seu desenvolvimento a partir dos trabalhos de Vosniadou e seus colaboradores (VOSNIADOU E BREWER, 1992, 1994; SAMARAPUNGAVAN et al., 1996 e VOSNIADOU et al., 2004), os quais consideram que o conhecimento inicial das crianças parte de explicações do mundo físico (FRÈDE, TROADEC, FRAPPART, 2009).

Vosniadou e Brewer (1994) propõem a definição de que os modelos mentais são como estruturas dinâmicas, que estão em movimento, em mudança, e que são criados para resolver situações-problema.

## **3. A PESQUISA**

Esta pesquisa foi desenvolvida em uma escola da rede estadual de ensino do município de Uberlândia-MG, com 18 alunos do 5º ano do Ensino Fundamental. Vale ressaltar que a identificação dos estudantes foi preservada, sendo que os nomes aqui mencionados são fictícios. A coleta de dados ocorreu em três momentos distintos: inicialmente, realizamos uma entrevista semiestruturada, associada à representação com a massa de modelar, que se deu de modo individual; posteriormente, foram solicitados os registros gráficos, utilizando-se de desenhos, escritas e, por fim, cada estudante simulou como ocorre o ciclo dia/noite usando

materiais por nós confeccionados e pertinentes às situações abordadas nesta pesquisa.

Os dados foram apresentados e analisados segundo quatro categorias: 1- Modelo de Terra, Sol e demais astros revelados pelos estudantes; 2- Movimentos descritos pelos astros; 3- Explicações dos alunos sobre a alternância do ciclo dia/noite vista da superfície da Terra; 4- Explicações dos alunos sobre a alternância do ciclo dia/noite vista de fora da Terra. Cada categoria foi elaborada tomando por base três fontes que compuseram o instrumento de pesquisa: oral; gráfica (escritos, desenhos) e a simulação com os materiais.

## 4. RESULTADOS E ANÁLISES

### 4.1 Categoria 1 - Modelo de Terra, Sol e demais astros revelados pelos estudantes

No que se refere ao nosso planeta, dos 18 discentes participantes, 11 deles asseguraram que a Terra é redonda e, destes, nove consideraram que estamos localizados na sua superfície e dois, dentro do planeta. Relativo à forma do planeta, a fala de Violeta exemplifica algumas das ideias apresentadas por esse conjunto de estudantes, quando diz: *“a Terra é redonda, porque, às vezes, a gente vê na televisão... né... e nas reportagens de astronautas, que aí a gente vê toda a Terra”*. Outras respostas, como a de Rui, também vão nessa direção: *“redonda...porque é mais fácil da gente descer...porque tem a descida, a parte de cima e a de baixo”*.

Para esse grupo de onze alunos os registros orais e as modelagens por eles confeccionadas relacionaram com os desenhos por eles feitos, mantendo a forma redonda da Terra, bem como a posição em que se encontram no planeta.

Os sete alunos restantes modelaram a Terra com formato plano. Quando perguntado a eles por que a representaram daquele modo, a resposta foi quase que unânime: *“porque eu acho que é assim”*. Foi percebido que quando se faz uma análise dos registros gráficos dos alunos, seis, dos sete estudantes que modelaram o planeta com a forma plana, quando solicitados a representá-la em desenho, ilustraram a Terra com formato redondo.

De modo geral, a maioria dos alunos, mesmo representando a Terra esférica, revelou uma ideia de Terra plana, fato observado no prosseguimento das perguntas. Foi verificado, também, que a modelagem do astro feita pelos estudantes muitas vezes não era compatível com sua representação gráfica. Quando questionados sobre essa diferença, não sabiam responder ou não manifestavam respostas coerentes com a forma construída.

Os dados por nós encontrados vão na direção dos resultados levantados por outros autores, como Nussbaum e Novak (1976), Nussbaum (1992), Vosniadou e Brewer (1992), que assinalam um consenso de que as crianças exibem várias noções sobre a forma do planeta, e que estas possuem dificuldades em acreditar que a Terra é redonda, inferindo, os autores, que esta não é uma questão tão óbvia o quanto parece. Para Nussbaum (1992), a forma esférica do planeta só é de fato entendida, quando as crianças superam a ideia de Terra plana, o que deve ocorrer concomitantemente com a elaboração da noção de espaço ilimitado que circunda a Terra e de que um corpo, quando cai, é atraído para o centro do planeta. Segundo o autor, não basta o estudante mudar a ideia de Terra plana para o modelo esférico, se a noção de espaço e queda dos corpos permanecerem as mesmas.

As explicações encontradas por Vosniadou e Brewer (1992) são de que tais dificuldades se justificam devido às restrições de alguns pressupostos que são incompatíveis com os culturalmente aceitos acerca da esfericidade do planeta. Um deles é o fato de que, pela experiência cotidiana, nosso planeta é percebido de modo plano, e o outro pressuposto é de que os objetos, quando caem, vão para o centro da Terra. Tais ideias fazem parte de um entendimento físico, às vezes, ainda não alcançado pelo estudante, e que restringem suas concepções acerca da forma do planeta, influenciando seus modelos para explicar o dia e a noite.

#### **4.2 Categoria 2: Movimentos descritos pelos astros.**

Dentre os 18 estudantes, 11 admitiram que a Terra realiza movimentos, sendo que, para a maioria, esse movimento do planeta se dá em torno de si, como expressa Emília: “*Sim...ela gira [rodando a massinha que representa a Terra, em torno de si] bem devagarzinho*”, ou como afirma Violeta: “*Sim...a Terra gira em volta dela*”. Outros vão além e dizem que o movimento da Terra, como é o caso de Ramon, “*é bem devagar... entre o Sol e a Lua*”.

Os sete demais estudantes afirmaram que nosso planeta não descreve movimento algum, encontrando-se “parado” no espaço sideral.

Relativo ao Sol, doze estudantes demonstraram que o astro realiza movimentos, sendo que a maioria deles explicaram que o astro realiza movimento de descida e subida em volta da Terra, como exemplifica a ideia apresentada por Emília: “*ele [referindo ao Sol] sobe e desce em volta da Terra*”; outros, como é o caso de Joaquim, entendeu que: “*o Sol vai para cima e para baixo*”. A ideia de um Sol que se movimenta em torno da Terra está também presente, quando, no caso de Renê, expressou que: “*Sim...ele [referindo ao Sol] move devagar em torno da Terra*” e Juca, que disse: “*rodando na Terra*”, ou o de Marina, quando afirmou: “*Ele [Sol] vai de leste para oeste...não sei...*”.

Os seis alunos restantes asseguraram que o Sol não se movimenta no céu.

Relativo aos movimentos descritos pela Lua, seis acentuaram que o astro descreve movimento no céu, sendo que a maioria dos discentes não soube explicar o movimento da Lua. Outros atrelaram seu movimento ao do Sol, mas em lados opostos, como a ideia expressa por Laura de que: “*está em baixo e depois em cima*”. Outros, de que a Lua realiza um movimento em torno da Terra, como disse Valter: “*Sim... devagar em volta da Terra*”. Outros seis estudantes citaram que a Lua não descreve movimento no céu, ficando parada; já os dois alunos restantes não mencionaram sobre o movimento da Lua e, quando questionados, disseram não saber.

Ao solicitar que os alunos realizassem os movimentos descritos pelos astros citados empregando modelos por eles confeccionados, percebemos que alguns discentes mudaram as ideias trazidas anteriormente, passando a alterar os movimentos de alguns astros descritos anteriormente.

Podemos afirmar que, nessa categoria, a maioria dos alunos imaginou que a Terra, o Sol e a Lua realizam movimentos. A ideia comum revelada pelos discentes, de como estes movimentos se dão, está na direção de que o nosso planeta gira em torno de si e que Sol e Lua sobem e descem no céu. O movimento de subida e descida, para Nussbaum e Novak (1976), por exemplo, ainda remete a uma ideia de

Terra plana, pois a noção de espaço, nesta concepção, é limitada, indo contra os modelos de Terra esférica.

Os demais estudantes afirmaram que o planeta está parado, com o Sol e a Lua descrevendo movimentos em seu redor. Apoiaram-se, também em uma concepção de Terra plana, pois explicaram os movimentos dos astros a partir do referencial topocêntrico, ou seja, considerando o local onde estão inseridos e baseados no que veem ao olhar para o céu. Os modelos revelados pelos discentes se fundamentaram em uma ideia de Terra estacionária, e mostram que não entendem que o planeta descreve algum movimento, pois, quando olhamos para o céu, parece ser este que está em movimento e não o planeta. Esta ideia vem da prática da observação do céu. Para Vosniadou e Brewer (1992), as crianças que constroem este modelo de Terra plana têm por base a experiência cotidiana, que é interpretada pela percepção que possuem do entorno, como o fato de estarem localizadas em um terreno plano.

#### **4.3 Categoria 3: Explicações dos alunos sobre a alternância do dia/noite visto de um referencial na Terra.**

No que se refere ao entendimento dos alunos, de como ocorre a mudança do dia para a noite, tivemos duas ideias opostas, apoiadas nos movimentos ou não do planeta Terra.

Dos 18 alunos pesquisados, oito deles pensaram que nosso planeta está parado. Para esse grupo de estudantes, várias foram as explicações de como o dia e a noite se alternam. Quatro deles explicaram que o fenômeno ocorre devido ao Sol e Lua ir “para baixo” e “para cima” da Terra. É o que expressam as opiniões de: Sabrina, Nádia, Laura e Márcio, quando disseram, respectivamente: “O Sol vai saindo e bem de tarde a Lua e as estrelas vêm subindo”; “O Sol sai do lugar...vai para baixo e aí muda do dia para noite”; “O Sol está no alto enquanto é dia... aí ele vai para baixo da Terra... aí chega a Lua... ela vai subindo e fica no alto do céu... aí depois vem as estrelas e aí escurece. O dia vai clareando...quando a Lua vai descendo e vem o Sol”; “O Sol gira para cima e para baixo em volta da Terra, a Lua também”.

Outros dois estudantes disseram que tal fato se dá porque o Sol vai para outra região, como exemplificam as ideias de Marina, quando explicou: “O Sol vai para o leste e vem a Lua. Depois ela vai para o norte e o Sol vem... mas não sei como ela [Lua] vai para o norte” e Caio, quando expôs que: “O Sol vai desaparecendo para a Lua chegar...ele vai andando e vai para outra Terra...outro país...quando o Sol sai, ele vai para outra Terra...aí aqui fica de noite e lá de dia. Na China...é o outro país”.

Para os alunos restantes, um afirma que o dia e a noite se dá devido ao Sol e Lua entrarem e saírem das nuvens, como explicou Renê: “O Sol vai indo para as nuvens e a Lua vai saindo”.

Os outros dez alunos restantes pertencem a um grupo que acredita que o dia e a noite se dão pelo movimento do planeta Terra. Destes, seis garantiram que a Terra gira em volta dela mesma e que Sol e Lua ficam parados no espaço em lados opostos. Tal noção representa as ideias de Violeta, Ramon e Valda, quando reportaram, respectivamente: “Eu acho que a Lua fica de um lado, o Sol de outro e a Terra gira...”; “O mundo gira devagarzinho...ela [Terra] não gira de cabeça para baixo...ela [Terra] roda muito lento...em roda, e demora para chegar de noite. A

*Terra vai rodando bem devagar no meio do Sol e da Lua...eles estão parados”; “ A Terra vai girando e vou vendo o dia e quando [Terra] passa perto da Lua e estrelas...vejo a noite”.*

Os quatro alunos restantes deste grupo tiveram ideias diferentes. Um deles pensa que o movimento da Terra se dá de modo “travado”, ocorrendo a cada 6 horas, ou seja, para o aluno, a Terra faz o movimento em torno de si mesma, mas não de modo contínuo, ou lento, como já havia sido declarado por outros, e sim a cada intervalo de 6 horas. Nesta ideia, o Sol e a Lua também continuam parados. A fala do aluno Gediel é de que: *“Eu não sei explicar... mas a Terra dá volta nela, mas não é direto... o Sol e Lua estão parados”*. O outro estudante, Renê, explanou que: *“O Sol vai indo para as nuvens e a Lua vai saindo”*. Os dois últimos afirmaram não saber explicar sobre o fenômeno e nem desenharam de modo que leve a uma interpretação plausível sobre este.

Diante dos dados apresentados, percebe-se que os discentes possuem explicações pulverizadas sobre a alternância do ciclo dia/noite. Todos os discentes participantes estão divididos, basicamente, em dois grupos distintos, com quantitativo quase similar. No primeiro, os que pensam que o fenômeno ocorre devido ao movimento da Terra com os demais astros parados, e no segundo, ao contrário, estão aqueles que pensam que a Terra está parada e que o Sol, Lua e estrelas estão em movimento. Estes dados são semelhantes aos encontrados por Vosniadou e Brewer (1994) e Frède, Troadec e Frappart (2009).

A noção de que “o dia dá lugar para a noite”, sem que nossos alunos trouxessem maiores explicações, foi também um dado similar, encontrado por Frède, Troadec e Frappart (2009), com a pesquisa com crianças de menor idade, bem como a ideia de Sol e Lua diametralmente opostos à Terra e de que nosso planeta está parado no espaço.

Os resultados mostram, com evidência, que o Sol está atrelado ao dia, em razão da claridade, e a noite à escuridão, com a presença da Lua e estrelas. Para os estudantes investigados, a Lua é um astro que está atrelado à noite, resultado que corrobora os de Samarapungavam, Vosniadou e Brewer (1996), e que também está presente e incluída nas explicações dos discentes sobre o ciclo dia/noite, ideias que confirmam os apontados por Vega-Navarro (2001), quando em trabalho com estudantes em idades similares aos nossos.

#### **4.4 Categoria 4: Explicações dos alunos sobre a alternância do dia/noite visto de um referencial fora da Terra**

As explicações levantadas foram distribuídas em dois grupos distintos, sendo um composto por alunos que pensam que o dia e a noite se dão devido ao movimento do nosso planeta, e que os demais astros estão “parados” no céu; o outro, por sua vez, é composto por discentes que pensam que nosso planeta está estacionário e os demais astros estão em movimento.

Dos 18 alunos pesquisados, seis simularam com seus modelos a Terra movimentando-se lentamente em torno de seu eixo. O Sol e a Lua estavam em lados opostos no céu, parados, e à medida que a Terra passava pelos astros, víamos o dia e a noite de modo diferente, dependendo do local onde estivermos no planeta. As explicações de Ramon; Valda e Violeta ilustram tal noção, quando disseram, respectivamente: *“Vejo ao contrário do meu amigo que está no Japão... se aqui é dia, lá [Japão] será noite [à medida que fala, gira a Terra lentamente entre o*

Sol e a Lua, mostrando a diferença entre Brasil e Japão]”; “*ao girar em volta dela [gira a Terra] ela passa pelo Sol, ficando dia para nós e para minha amiga no Japão, noite*”; “*Se aqui [Brasil] é dia, lá [Japão] será noite, porque a Terra vai girando devagarzinho, de um lado é de noite e do outro é de dia*”.

O segundo grupo, com cerca de 12 deles, pensam em um arranjo de astros no qual nosso planeta não realiza movimento, e que o Sol e a Lua estão localizados como se estivessem presentes em lados opostos, e são estes astros que descrevem movimentos em torno da Terra, com trajetórias diferentes. Relativo a esse movimento, temos cinco estudantes que pensam que o Sol e a Lua sobem e descem no céu, ideia representada por Sabrina, quando observou: “*O Sol desce... e depois vem a Lua, aí...ele [Sol] surge no Japão...[explica o movimento trocando as peças do Sol e da Lua de lugar, mantendo a Terra estática]*”; e Joaquim, quando expôs que: “*o Sol e a Lua sobe e desce. Quando o Sol sobe, é dia para mim e noite para meu amigo no Japão...depois fica o contrário*”.

Outros seis alunos afirmaram que o Sol e a Lua circundam a Terra, como exemplificado por Rui, quando apontou: “*De modo contrário. Se aqui (Brasil) é dia, lá (Japão) será noite, porque o Sol e a Lua rodam em volta da Terra... aí vai mudando para o dia e para a noite*”. Um discente, Renê, pensa que o Sol e a Lua vão para dentro das nuvens e isso que ocasiona o dia e a noite, tanto para ele, situado no Brasil, quanto para um amigo no Japão.

De modo geral, podemos considerar, nessa categoria, que os discentes entendem que o dia e da noite não ocorrem ao mesmo tempo em todas as partes do planeta. Compreendem por unanimidade que uma pessoa localizada em lado oposto à outra, na Terra, vê o fenômeno de modo contrário, ou seja, se para um deles é dia, para o outro, é noite. Este foi um consenso entre os alunos do 5º ano, porém a explicação para a diferença do fenômeno em diferentes locais é que trouxe controvérsias. Para a maioria, tal fato se dá em decorrência do movimento da Terra, que gira em volta dela mesma, com isso, voltando sua face de modo alternado para o Sol, ocasionando o dia, e ora para a Lua, ocasionando a noite. Segundo esta ideia, os astros se encontram em lados opostos à Terra e estacionários. Tal concepção corrobora as encontradas por Vosniadou e Brewer (1994) e Samarapungavan, Vosniadou e Brewer (1996). Os autores ainda afirmam que a ideia dos discentes de o Sol e a Lua estarem em lados opostos implica o fato de o dia ser causado pelo Sol e a noite pela Lua, dados também presentes em nosso trabalho.

#### **4.5 Modelos mentais revelados pelos estudantes**

Cada um desses modelos, observados nas respostas apresentadas pelos alunos, indicam as seguintes características:

Modelo Introdutório: Possui como característica básica a observação que os alunos têm do céu em seu dia a dia; advém da experiência cotidiana, do que é visto no céu por meio de um observador localizado na superfície da Terra. A noção desses discentes é a de que o planeta possui a forma plana e está parado, sendo o ciclo dia/noite explicado pelo movimento que a Lua e o Sol descrevem em torno de nosso planeta ou subindo e descendo no céu, em momentos opostos. Este modelo possui elementos das concepções prévias e culturais trazidas pelos estudantes; não evidencia cientificidade em suas explicações e nem informações com indícios de cientificidade. É entendido como um modelo base, sendo que, por meio dele, novas construções se estabelecerão, transformando-o em outros modelos, à medida que

novos elementos forem a eles agregados. Possui características próximas ao modelo inicial proposto por Vosniadou e Brewer (1994) que, segundo os autores, possui características de Terra estacionária, com o Sol e a Lua se movendo para longe.

Tal modelo exhibe também semelhança com o modelo mental de Fuga (saída) proposto por Vega-Navarro (2001), ou seja, aquele em que os astros como Sol e Lua desaparecem no céu e vão para um local não identificado. Durante o dia, vai a Lua e vem o Sol, e à noite, os astros trocam de posição. No trabalho, a autora confirma ser um modelo frequente.

Podemos dizer, ainda, que corresponde ao modelo Pré-Geocêntrico, proposto por Chiras e Valanides (2008), quando inferem que o ciclo dia/noite é explicado por meio de uma Terra plana, e Sol e Lua trocam de posições no céu. Assim, nesta pesquisa, classificamos como “introdutório” os modelos que geram a ideia de Terra plana e estacionária.

Modelo Intermediário: São os estudantes que admitem que o planeta possui forma esférica, que pode estar estacionário ou em movimento. O ciclo dia/noite é explicado por esses discentes, por duas vias: primeiro, aqueles que pensam em uma Terra parada, cujas explicações são pautadas no movimento do Sol e da Lua mudarem de lugar no céu, trocando de lado um com o outro, assumindo posições opostas, com a Terra no meio dos astros. Ou ainda, explicam o fenômeno empregando o movimento do Sol e Lua em torno da Terra a cada 24 horas, quando trocam de posição um em relação ao outro. Os estudantes que mostraram estas ideias possuem algumas características de observação associadas aos conhecimentos prévios, mas que, em certa medida, tentam ir além, relacionando tais ideias com informações ou conceitos científicos já estudados ou aprendidos durante a vida.

A segunda via contempla aqueles discentes que dizem que a Terra realiza algum tipo de movimento, explicando-o mediante duas ideias diferentes. Na primeira, estão os alunos que dizem que a Terra se põe a girar em torno de si, com o Sol e a Lua estacionários, fenômeno que é justificado uma vez que o planeta se encontra virado ora para o Sol, ora para a Lua. Em segundo, aqueles que pensam que todos os astros se movem, sendo a Terra a girar em torno de si mesma, o Sol em torno da Terra e a Lua em torno da Terra. São pensamentos que revelam certa incoerência em suas explicações, mas também possuem alguma plausibilidade, quando comparadas com as ideias dos modelos “introdutórios”. São modelos por nós denominados de “intermediários”, pois agregam conhecimentos advindos da experiência e das informações que pautam a vida de cada estudante, inclusive, a escola, na tentativa de se aproximar dos conhecimentos científicos. Não são totalmente plausíveis, mas possuem ideias mais articuladas e mais elaboradas, quando comparadas com as do modelo “introdutório”, pois trazem uma ideia de Terra esférica circundada por um espaço cósmico.

Modelo Integrado: são aqueles que associam as concepções prévias com as informações e conhecimentos adquiridos, contendo certo grau de cientificidade, ou seja, se avizinham, em alguns aspectos, do culturalmente aceito pela ciência. Como proposto por Vosniadou e Brewer (1994), são os estudantes que incorporam uma ideia de Sol estacionário, que o dia e a noite se dão pelo movimento da Terra em torno de seu eixo, ou seja, movimento de rotação, que ocorre de oeste para leste. Além disso, dizem que a Lua descreve movimento (revolução) em torno do nosso



planeta. Possuem ideias mais próximas às cientificamente aceitas e são, de acordo com os autores, classificados em sua nomenclatura de modelos científicos. Para este trabalho, consideramos como modelo “integrado” os discentes que articulam, em suas justificativas, as três características citadas pelos autores para explicarem o ciclo dia/noite, pois entendemos que tal modelo está mais próximo ao cientificamente aceito, integrando os conhecimentos dos discentes e organizando-os em uma explicação para o fenômeno em estudo. Assim, este modelo denota alguma semelhança com os modelos científicos propostos por Vosniadou e Brewer (1994).

Modelos Inconsistentes: são aqueles que revelam um modelo de Terra esférica e estacionária, mas que o fenômeno dia e noite é explicado pelo fato de a Terra apresentar movimento em torno de si e, ao mesmo tempo, ir passando pelo Sol e Lua, astros que sobem e descem no céu. Os alunos não conduziram suas explicações de modo coerente e plausível, assinalando ideias pulverizadas e inconstantes durante todo o processo. A cada hora, alteravam suas explicações do modo que lhes convinha, e do modo como os modelos conduziam os movimentos que por eles seriam explicados.

## 5. À GUIA DE CONCLUSÕES

Em termos gerais, no que se refere aos quatro tipos de modelos mentais por nós elencados, os discentes apresentaram o “modelo intermediário” como sendo o mais recorrente, exibindo um quantitativo acima de cinquenta por cento, dentro do universo pesquisado.

Tal dado nos leva a inferir que tais alunos evidenciaram certa incoerência em suas ideias, pois recorreram a conhecimentos advindos da experiência cotidiana, mas que também expõem justificativas ao fenômeno com certa plausibilidade, apresentando elementos do conhecimento que se aproximam ao do cientificamente correto, tais como: a forma assumida pelos astros; o movimento que alguns deles descrevem e outros conhecimentos que perpassam pelos conteúdos básicos de Astronomia.

Entendemos que a presença de tal modelo é aceitável neste nível de ensino, por entender que são estudantes que ainda têm mais anos escolares pela frente até o término de sua Educação Básica e que também, de certa forma, ainda carecem de conceitos a serem trabalhados, gerando novos conhecimentos e, conseqüentemente, novos modelos mentais.

Para a elaboração de subsídios para a Educação em Astronomia, no que se refere ao trabalho com o tema dia/noite, por meio dos modelos mentais levantados, e tomando por base os referenciais assentados na superfície da Terra e fora dela, apontamos, nessa direção, algumas contribuições pautadas nos seguintes aspectos:

A sala de aula: sugestões de que o professor trabalhe atividades de observação diurna e noturna, para que o aluno perceba os astros que estão presentes no céu compõem um arranjo integrado com os movimentos descritos pela Terra, não estando, necessariamente, no mesmo lugar todos os dias. Além disso, sugerimos a construção de um calendário lunar (FRAKNOI; SCHATZ, 2002; LONGHINI; GOMIDE, 2014, 2015), por meio da observação da Lua no céu. Sugerimos também utilizar-se de atividades que envolvam a climatologia, para que entendam que nuvens, ventos e outros elementos meteorológicos, que são fenômenos que estão muito próximos, dentro da atmosfera terrestre, e que não influenciam na ocorrência do dia e da noite. Atividades que trabalhem com a

espacialidade, com a noção de espaços ilimitados e com a força da gravidade, principalmente, nas séries iniciais, para que, com o avançar dos anos escolares, tal noção seja em parte superada pelas já existentes. Desenvolver atividades que recorram à história da Astronomia, para que entendam como essas formas eram pensadas e como foram sendo descobertas, o que as pessoas pensavam sobre o tema ao longo da história. Um aspecto a abordar é trabalhar com modelagem, utilizando massinha de modelar ou outro material, para ir além da dimensão plana das imagens dos livros didáticos, explorando a tridimensionalidade do mundo real e estabelecer relação entre ambas.

A escola: Utilizar de sequências didáticas que agregam trabalhos externos à sala de aula, com as de observações do céu, a exploração de imagens e modelos, que podem ser associadas e discutidas com os temas presentes nos livros didáticos.

Diante do exposto, os levantamentos aqui inferidos são representações de um pequeno grupo de estudantes, mas que fazem parte de um universo de estudantes que compõem a Educação Básica. Os modelos mentais apresentados por estes estudantes nos são importantes, para que por meio deles, tenhamos um panorama do aprendizado dos alunos relativo aos temas astronômicos, contribuindo para com o processo de aprendizagem dos discentes e com o desenvolvimento de competências e habilidades.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORGES, T. Como evoluem os modelos mentais. **Ensaio-Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, p.85-125, 1999.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **PCN-Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais**. Brasília: MEC/SEF, 1998. 138p.

CHAMIZO, J.A. A new definition os Models and Modeling in Chemistry's taching. **Science & Education**, 2011. Disponível em: <[http://www.joseantoniochamizo.com/pdf/A\\_New\\_Definition\\_of\\_Models\\_and\\_Modeling\\_in\\_Chemistry.pdf](http://www.joseantoniochamizo.com/pdf/A_New_Definition_of_Models_and_Modeling_in_Chemistry.pdf)>. Acesso em: 25 ago. 2014.

CHIRAS, A; VALANIDES, N. Day/night cycle: mental models of primary school children. **Science Education International**, v.19, n.1, p.65-83, 2008. Disponível em < [http://www.icasonline.net/sei/march2008/19-1-march-2008-65\\_83.pdf](http://www.icasonline.net/sei/march2008/19-1-march-2008-65_83.pdf)>. Acesso em: 12 nov. 2014.

FRAKNOI, A.; SCHATZ, D. **El universe a sus pies**: Actividades y recursos para astronomia. Tradução de Anaida Morales-Droz et al. Edición en Español, 2002.

FRÈDE, V.; TROADEC, B.; FRAPPART, S. The night and day cycle: Knowledge development for French children and methodological comparison. **Psychologie française**, v. 54, n.2, p. 153–171, 2009. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0033298409000041>>. Acesso em: 14 nov. 2014.

GUTIERREZ, R. Polisemia actual del concepto “modelo mental”: Consecuencias para la investigación didáctica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.10, n.2, p. 209-226, 2005.

KRAPAS, S.; QUEIROZ, G.; COLINVAUX, D.; FRANCO, C. Modelos: uma análise de sentidos na literatura de pesquisa em Ensino de Ciências. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 2, n.3, p. 185-205, 1997.

LONGHINI, M. D. ; GOMIDE, H. A. Aprendendo sobre o céu a partir do entorno: Uma experiência de trabalho ao longo de um ano com alunos de Ensino Fundamental. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, v. 18, p. 49-71, 2014.

LONGHINI, M. D.; GOMIDE, H. A. Conhecimentos Atitudinais e Procedimentais no Processo de Aprender Astronomia a partir de Problemas: um trabalho com alunos do 6° ano do Ensino Fundamental. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 6, n.3, p. 54-71, 2015.

NUSSBAUM, J. La Tierra como cuerpo cósmico. In: DRIVER, R.; GUESNE, E.; TIBERGHEN, A. **Ideas científicas en la infancia y la adolescência**. Tradução de Pablo Manzano. 2ª edição, Madrid: Edições Morata, 1992. p. 259- 290.

NUSSBAUM, J.; NOVAK, J. An assessment of children's concepts of the earth utilizing structured interviews. **Science Education**, v. 60, n. 4, p.535-550, 1976.

SAMARAPUNGAVAN, A.; VOSNIADOU, S.; BREWER, W. F. Mental models of the Earth, Sun and Moon: Indian children's cosmologies. **Cognitive Development**, v. 11, n. 4, p. 491-521, 1996.

SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO DE MINAS GERAIS. **CBC-Currículo Básico Comum do ensino fundamental: ciências- anos finais- ciclos: intermediário e da consolidação**. 2014. Revisão de 2014. Disponível em: <https://srefabrizianodivep.files.wordpress.com/2015/02/cbc-anos-finais-cic3aancias.pdf> >. Acesso em: 27 mar. 2015.

VEGA-NAVARRO, A.M. **Sol y luna, una pareja precopernicana**. Estudio del día y la noche en educación infantil. 2001. 969 f. Tese de doutorado - Departamento de Didáctica e Investigación Educativa y del Comportamiento, Universidad de La Laguna, La Laguna, 2001.

VOSNIADOU, S; BREWER, W.F. Mental Models of the Earth: A Study of Conceptual Change in Childhood. **Cognitive Psychology**, v. 24, p.535-585, 1992.

VOSNIADOU, S.; BREWER, W. F. Mental Models of the Day/Night Cycle. **Cognitive Science**, v.18, p.123-183, 1994.