

## OS MODELOS COMO INSTRUMENTOS AUXILIARES A TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA

Fernando Siqueira da Silva<sup>1</sup>  
Francisco Catelli<sup>2</sup>

**Resumo:** O presente trabalho exhibe alguns resultados teóricos preliminares de uma pesquisa em andamento no mestrado em Educação da Universidade de Caxias do Sul (UCS). Seu principal objetivo será investigar, do ponto de vista da transposição didática, a pertinência do uso de ambientes de aprendizagem centrados na elaboração, confecção e exploração de modelos. Para isso, apresentamos uma breve teorização sobre as concepções prévias em astronomia. O ambiente de aprendizagem no qual o trabalho se desenvolverá é brevemente descrito; o conceito de transposição didática, bem como uma tipologia de modelos é apresentado de maneira sucinta. Dentre as várias atividades propostas destacamos a confecção e exploração de um modelo do movimento aparente do Sol (MAS). Pretendemos, com o resultado desses estudos, propor para avaliação e uso na escola básica um material didático para o ensino da astronomia, com ênfase na importância do uso dos modelos como instrumentos auxiliares à transposição didática.

**Palavras chave:** astronomia, ambiente de aprendizagem, concepções prévias, modelos, transposição didática.

**Resumen:** Este artículo presenta algunos resultados preliminares de una investigación en curso en la Maestría en Educación en la Universidad de Caxias do Sul (UCS). Su principal objetivo será preguntar, en términos de transposición didáctica, a respecto de la importancia de la utilización de entornos de aprendizaje centrados en el desarrollo, fabricación y funcionamiento de modelos. Para esto, presentamos una breve teorización acerca de los pre-conceptos en astronomía. El ambiente de aprendizaje donde el trabajo se desarrollará se describe brevemente; el concepto de transposición didáctica, así como una tipología de modelos se presenta de manera sucinta. Entre las distintas actividades propuestas destacan la fabricación y la puesta en funcionamiento de un modelo del movimiento aparente solar (MAS). Tenemos la intención, con los resultados de estos estudios, de evaluar y proponer el uso de un material didáctico para enseñanza de la astronomía en la escuela, destacando la importancia de utilizar modelos como herramientas auxiliares para la transposición didáctica.

**Palabras clave:** astronomía, ambiente de aprendizaje, pre-conceptos, modelos, la transposición didáctica.

---

<sup>1</sup> Autor: Graduado em Licenciatura em Matemática pela Universidade de Caxias do Sul (UCS), atuou como bolsista de iniciação científica (2006-2008), bolsa CNPq, num projeto de pesquisa na área de ensino de física e astronomia. Atualmente é mestrando no Programa de Pós-graduação em Educação na (UCS).  
E-mail: [fsiqueira1982@gmail.com](mailto:fsiqueira1982@gmail.com)

<sup>2</sup> Co-autor: Professor-orientador, Mestrado em Educação, UCS. Doutor em Educação pela Universidade Laval (Canadá). Email: [fcатели@UCS.br](mailto:fcатели@UCS.br)

## Introdução

Algumas pesquisas no âmbito do ensino de astronomia<sup>3</sup> mostram que os alunos apresentam certas concepções prévias a respeito do Universo e do sistema solar, sendo que muitas delas se distanciam significativamente dos conhecimentos aceitos cientificamente. Dessa forma, essas pesquisas em geral sugerem que sejam promovidas ações que levem à identificação das concepções prévias dos alunos; essas concepções podem ser o ponto de partida no desenvolvimento de atividades de ensino que buscam a aprendizagem – um dos nossos objetivos específicos.

Em nossa pesquisa, buscando promover o ensino e aprendizagem de alguns fenômenos celestes, como por exemplo, o período de luz solar em qualquer lugar do planeta em diferentes épocas do ano, e tomando como ponto de partida a questão das concepções prévias, pretendemos investigar, do ponto de vista da transposição didática, a pertinência do uso de ambientes de aprendizagem centrados na elaboração, confecção e exploração de modelos.

A transposição didática justifica-se aqui já que, em um sentido amplo, trata da passagem do *saber sábio* - saber científico - ao *saber ensinado* - saber escolar, propiciando ao pesquisador uma espécie de *vigilância epistemológica* sobre os saberes que vai ensinar (CHEVALLARD, 2005. p.16) e ao mesmo tempo uma reformulação dos saberes com um fim didático (PAIS, 1999).

Apresentamos nesse artigo alguns estudos teóricos que embasam a pesquisa que realizaremos com um grupo de 15 estudantes do ensino médio, de Caxias do Sul. Um resumo do desenvolvimento de nosso ambiente de aprendizagem para o ensino e a aprendizagem dos fenômenos celestes já citados é descrito. Também, fazemos uma breve apresentação sobre o que é e o que faz o modelo do movimento aparente do Sol - MAS<sup>4</sup> – modelo a ser confeccionado e explorado com os estudantes em uma das atividades propostas. Além disso,

---

<sup>3</sup> (Scarinci & Pacca 2006; Leite, 2002; Dankoni & Pedrochi, 2005; Langui & Nardi, 2005; Iachel & Scalvi, 2005; entre outros)

<sup>4</sup> Um artigo que detalha a construção do modelo do MAS e suas previsões a respeito de alguns fenômenos celestes pode ser acompanhado no Caderno Brasileiro de Ensino de Física, aceito para publicação na primeira edição de 2010.

tentamos conceituar o modelo que estamos propondo em nossa pesquisa sob o olhar da filosofia da ciência, o conceito de objeto-modelo - uma forma de conceber o modelo do MAS.

Nosso problema de pesquisa será identificar se, na via da transposição didática, os *objetos-modelo* permitem de fato a transição do “*saber sábio*” ao “*saber ensinado*” Ou seja, se alguns dos conhecimentos aceitos cientificamente hoje pela astronomia passam a se constituir em conhecimentos possíveis de serem ensinados e aprendidos na escola por meio da utilização destes modelos.

Por fim, apresentamos o resultado que obtivemos na realização de uma atividade em que o modelo do MAS foi proposto a alunos das licenciaturas em ciências da UCS, em 2008. Eles nos motivaram ao ponto de propormos essa pesquisa a estudantes do ensino médio, tentando contribuir com um material didático para o ensino de astronomia na escola básica.

## Ensino de Astronomia: o estudo das concepções prévias

Sem dúvida, os mistérios do Universo tem sido há muito tempo uma das principais indagações do homem. A origem da vida, o dia e a noite, a lua cheia, o movimento do sol e outros diversos fenômenos celestes até hoje são objetos de fascínio para muitas pessoas, das mais variadas idades. Scarinci & Pacca (2006) afirmam que desde o momento em que as crianças passam a ter um primeiro contato com as ciências, as suas reflexões as levam a criar explicações sobre os mais diversos fenômenos celestes. Explicações pelas quais estão impregnadas pelo senso comum, e que muitas vezes não condizem com os conceitos aceitos cientificamente. Segundo Langhi (*apud* Teodoro, 2004. p.1), os termos: “[...] conceitos intuitivos, concepções espontâneas, concepções prévias, pré-conceitos, idéias do senso comum [...] [constituem um rol de][...] termos usados pelos pesquisadores no ensino de Ciências para fazer referência às idéias previamente concebida pelos alunos e que são posteriormente trazidas para a sala de aula”.

Uma série de pesquisas sobre as concepções do senso comum a respeito do Universo e do Sistema Solar tem sido realizada por diversos pesquisadores da área das ciências, em especial no âmbito da astronomia, e têm apontado um número assustador de ideias errôneas sobre os diversos fenômenos celestes, nos mais diversos níveis escolares. Scarinci & Pacca (2005) ao realizarem uma pesquisa com algumas crianças das séries iniciais, identificaram que muitas delas, apesar de acreditarem que a Terra é redonda, não se imaginavam sobre a superfície da mesma. Isso passa a ser um pouco mais preocupante na medida em que essas

ideias deixam de ser discutidas ou confrontadas durante a vida escolar dos alunos e muitas vezes acabam sendo ensinadas pelos próprios professores de ciências. Este é um exemplo que Pinto & Fonseca (*apud* Queiroz, 2006. p. 73) apresentam sobre um curso de formação continuada para professores desse segmento do ensino. Segundo os autores, alguns professores mostravam-se *chocados ao se darem conta de que vivem na superfície da Terra*, além disso, existia uma certa convicção entre eles de que [...] *a ocorrência das estações do ano eram causadas por uma maior ou menor aproximação entre a Terra e o Sol, uma vez que a órbita é elíptica.*

Langui & Nardi (2007), em uma pesquisa sobre erros conceituais nos livros didáticos de ciências consideram que a persistência das concepções espontâneas dos alunos e professores de ciências se deve em geral aos muitos erros conceituais apresentados pelos livros didáticos mesmo após uma atualização feita pelo Ministério da Educação (MEC). A falta de uma política pública de formação de professores e a carência de outros tipos de “materiais didáticos” nas escolas segundo os mesmos autores, são também outros fatores relevantes que favorecem a permanência desse quadro.

Em vista desses aspectos pretendemos, num primeiro momento da nossa pesquisa, determinar através de consulta à literatura astronômica disponível algumas concepções prévias dos estudantes do ensino médio acerca do Universo e do Sistema Solar confrontando-as, num segundo momento, com as concepções prévias do grupo participante da pesquisa. A percepção que teremos dessas concepções, nos dois momentos, surgirão como bons indícios para uma melhor preparação de nosso ambiente de aprendizagem. Além disso, a investigação das concepções prévias dos estudantes vem como uma forma de exercermos o que Chevallard (2005) define como *vigilância epistemológica* proporcionada pela transposição didática dos saberes que pretendemos ensinar.

Definiremos a seguir de forma sucinta o que entendemos por ambiente de aprendizagem, descrevendo os diferentes momentos em que pensamos a nossa atividade de confecção, elaboração e exploração de modelos, convergindo em especial para a confecção e exploração do *modelo geocêntrico para o movimento anual aparente do Sol*, o modelo do (MAS).

## Ambiente de aprendizagem: o cenário e suas relações

O termo “ambiente de aprendizagem” tem sido utilizado em vários contextos do ramo educacional, não possuindo uma definição única e precisa. Atualmente encontramos inúmeros

trabalhos que tratam dos chamados AVAs (ambientes virtuais de aprendizagem); entretanto, boa parte desses trabalhos não fornece uma conceituação precisa da expressão.

Segundo Valentini & Soares (2005, p. 19) os AVAs, num sentido amplo, tem sido utilizados como referencia aos “*recursos digitais de comunicação utilizados para mediar a aprendizagem*”. São cenários construídos ou elaborados visando não apenas o espaço físico com a utilização de recursos digitais, mas especialmente espaços sociais, onde as pessoas possam interagir, trocar informações e buscar soluções para seus questionamentos.

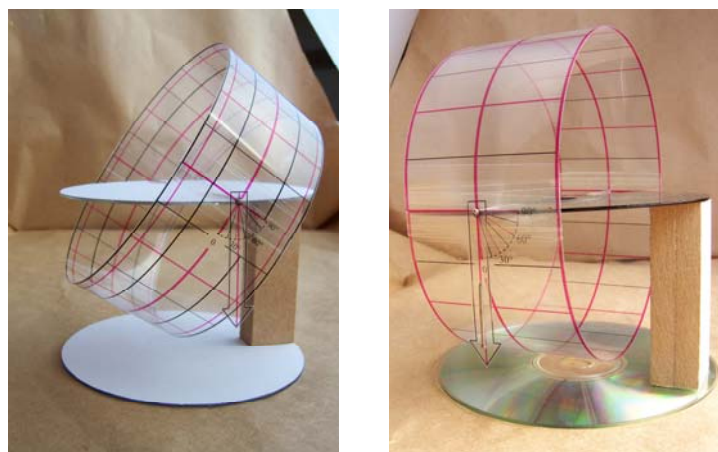
De acordo com Coutinho (*Apud* Peters, 2006, p. 39) a criação do conceito “ambiente de aprendizagem” foi desenvolvido com o intuito de romper com as atividades baseadas unicamente na instrução. Neste sentido, ambientes de aprendizagem são lugares em que os sujeitos deixam de ser considerados apenas como receptores de informações e passam a ser produtores delas; também podem designar lugares em que os alunos interagem com outros alunos em torno de um determinado conhecimento podendo desenvolver e alterar suas estruturas cognitivas.

Um ambiente de aprendizagem passa a ser visto então não mais como um cenário puramente de instrução, em que o professor é o único que ensina, ou o único responsável pela aprendizagem dos estudantes, mas um lugar onde, predominantemente, os estudantes produzem suas informações, seus conhecimentos, e interagem com seus pares, tendo assim a possibilidade de aprenderem uns com os outros. Um cenário no qual as perguntas, as inquietações, as dúvidas e a introspecção passam a ter um espaço privilegiado. E é importante se ter clareza de que o que há de mais relevante nos ambientes de aprendizagem não são os objetos físicos e nem as tarefas propostas, mas sim o que é feito a partir deles e com eles. O centro da atenção de professor e alunos volta-se aos significados, aos sentidos atribuídos e às relações que se estabelecem entre esses objetos e ou tarefas por parte dos estudantes.

Propomos assim algumas atividades nas quais o objetivo final converge para a construção e exploração do modelo do MAS, um *objeto-modelo* que traz em si uma estrutura e uma função, ou seja, que é algo e que ao mesmo tempo faz alguma coisa. Antes de tudo, precisamos esclarecer que não pretendemos ter uma atitude ingênua, acreditando que os alunos obterão o entendimento de toda a representação e dos conceitos científicos nela refletidos simplesmente ao observarem e realizarem manipulações num aparato construído de forma simples com material improvisado, ou fazendo, instados pelo professor, analogias que revelem no modelo, a partir de seu funcionamento, o movimento aparente do Sol nas mais diversas condições.

Para chegarmos à construção do modelo do MAS, juntamente com os alunos, nos valeremos de alguns cenários e de alguns instrumentos que farão parte do nosso conjunto de ambientes de aprendizagem: a sala da aula; o pátio da escola; o laboratório de física da escola; e Museu Interativo de Ciências (MIC) da Universidade de Caxias do Sul (UCS).

Antes de apresentarmos um resumo dos cenários pelo qual pensamos realizar a tentativa da transposição didática de alguns conceitos astronômicos descrevemos ao leitor, embora de forma resumida, o que é e o que faz o modelo do MAS.



O modelo do MAS pode ser visualizado em seus detalhes nas fotos da figura acima; para a sua construção utilizamos dois CDs; um deles forma a base e o outro “materializa” o plano do horizonte do observador. Os CDs são sustentados por um suporte de madeira; uma lâmina de transparência representa a esfera celeste na qual os círculos representam a região da esfera celeste em que o Sol realiza seu movimento aparente, tudo em relação a um observador localizado em qualquer uma das diferentes regiões do planeta Terra. Com o modelo do MAS é possível prevermos, com boa precisão, o intervalo de tempo em que o Sol permanece acima do horizonte (período de luz solar) em qualquer época do ano e em qualquer região do planeta; bem como abaixo dele (período sem luz solar); também é possível identificar as diferentes posições do nascimento do Sol, em relação ao plano do horizonte, ao longo do ano – mostrando assim os dois únicos dias do ano em que o Sol tem seu nascimento exatamente no ponto cardinal Leste e ocaso no ponto cardinal Oeste (os chamados equinócios de primavera e outono), além da posição do Sol nos Solstícios. Muitas outras relações podem ser materializadas; o modelo do MAS não se restringe a um modelo para fazer previsões, ele pode constituir-se num excelente recurso para o estudo, em especial pelo fato de ser “regido” por importantes conceitos matemáticos e físico-astronômicos.

Na *sala de aula*: nesse ambiente de aprendizagem será disponibilizado aos alunos um texto inicial para leitura e diálogo, contendo algumas noções e definições de objetos da astronomia; uma pequena abordagem histórica é então apresentada, evidenciando o tempo em que o homem neolítico deu início às primeiras observações do movimento aparente do Sol. Daremos início também a um primeiro estudo sobre a noção da esfera celeste na perspectiva dos Gregos antigos. Acreditamos que as reflexões centradas no desenho da esfera celeste, na perspectiva desse contexto histórico, possivelmente ajudem os estudantes na reflexão do que vem a ser afinal esta representação tridimensional (que num primeiro momento aparece como um objeto bidimensional, no papel). Na seqüência, outra noção será explorada: a de “plano do horizonte”, um “*plano tangente a Terra e perpendicular à vertical*<sup>5</sup> do lugar em que se encontra o observador”. (OLIVEIRA FILHO E OLIVEIRA SARAIVA, 2000. p.10)

No *pátio da escola*: após a leitura do texto e efetuada a observação da representação pictórica da esfera celeste e da noção de plano do horizonte, um outro ambiente de aprendizagem passará então a ser explorado. Uma das atividades essenciais para que os estudantes comecem a pensar sobre o movimento aparente do Sol será a observação da sombra solar em um gnômom<sup>6</sup>. Ao observarmos por alguns minutos a sombra solar projetada por um gnômom, podemos verificar que seu comprimento, bem como a direção pela qual essa se estende mudam ao longo do tempo. O que pretendemos com essa atividade é identificar o que os estudantes compreendem sobre o movimento aparente do sol e o movimento da Terra. Sabemos que aceitar o movimento aparente apenas verificando a mudança de direção na sombra solar projetada por um gnômom não é algo muito trivial, mas será essencial para que os alunos reflitam com maior profundidade sobre esse fenômeno.

No *laboratório de Física*: buscaremos um melhor entendimento do significado desse movimento aparente do Sol como fruto dos movimentos da Terra por meio da construção de um esquema analógico do movimento da Terra em torno do Sol. O esquema é simples: no centro da sala escura do laboratório será colocada uma lâmpada incandescente fazendo o papel do Sol; ao redor dessa lâmpada um modelo da Terra (um globo terrestre, geralmente encontrado em laboratórios de física ou geografia) ocupará as quatro posições de destaque na órbita descrita pela Terra em torno do astro<sup>7</sup>. Da mesma forma que na atividade anterior (a

---

<sup>5</sup> A vertical do lugar é definida por um fio a prumo. (id. p.10)

<sup>6</sup> Um gnômon é uma espécie de estaca vertical fincada ao solo que durante o dia projeta a sombra solar. Segundo SMOLE & DINIZ (2005), foi relacionando o comprimento dessa sombra com o comprimento do gnômom que o homem primitivo construiu as primeiras tabelas para a duração do dia.

<sup>7</sup> As quatro posições de destaque da Terra em órbita do Sol referem-se às posições ocupadas pela Terra em relação ao Sol durante o seu movimento de translação nas seguintes datas (aproximadamente): 21 de março e 23

sombra solar projetada pelo gnômom), a luz proveniente da lâmpada (Sol) será refletida sobre um pequeno pedaço de canudo de refrigerante (representando o gnômom, ou até mesmo uma pessoa) fixado sobre a latitude e longitude referentes a Caxias do Sul (ou qualquer outro local que o “operador” do modelo queira escolher), produzindo a sombra mencionada na atividade anterior. Os movimentos de rotação e translação realizados nesse esquema e a mudança na direção e tamanho da sombra darão a noção fundamental do movimento aparente do Sol. Isso é o que esperamos que os estudantes “modelizem” para eles mesmos, por meio de diálogos e da exploração das relações que o modelo por eles fabricado propicia.

Assim, uma das intenções nesta experiência em laboratório, colocando os estudantes a observarem essa sombra produzida pelo gnômom fixado ao modelo de planeta Terra, é realmente para colocá-los a refletir e a trocar opiniões com seus pares. Outra intenção é oportunizar aos estudantes a possibilidade de fazerem relações com o que acontece na vida real – as mudanças de direção da sombra solar projetada pelos objetos como fruto dos movimentos de rotação e translação da Terra ao redor do Sol.

No *planetário inflável* do museu itinerante de ciências (MIC) da Universidade de Caxias do Sul (UCS): realizaremos uma sessão onde os estudantes serão convidados a pensarem novamente sobre as noções estudadas anteriormente. O planetário inflável existente no MIC da UCS é basicamente constituído de uma semi-esfera inflável (fazendo alusão a uma semi-esfera celeste) onde são projetadas por meio de um cilindro, no qual está gravada uma grande quantidade de estrelas, as diferentes trajetórias aparentes do Sol em qualquer região do planeta. A inspiração para a construção do modelo geocêntrico partiu destas observações.

Por fim, voltaremos ao laboratório de física para a construção, elaboração e exploração do modelo do MAS.

O desenvolvimento do nosso conjunto de ambientes de aprendizagem, permeado por diferentes cenários e instrumentos, com a possibilidade de diálogos, questionamentos e trocas de concepções entre os estudantes e pesquisador no estudo dos diferentes objetos da astronomia se faz necessário e nos parece muito relevante, pois, ao pensarmos em ensinar um determinado elemento do saber, como é o caso dos fenômenos físicos naturais em estudo, certamente teríamos inúmeras dificuldades se optássemos apenas pela utilização da sala de aula como único cenário e seus poucos recursos. Certamente teríamos muitas dificuldades em compreender a noção do que é um movimento aparente apenas observando um desenho no



quadro negro ou através da utilização de desenhos em folhas de papel ou lâminas de retro-projetor.

Assim, nos parece que a construção de ambientes de aprendizagem por meio da utilização de modelos traz a possibilidade da ocorrência da transposição didática desses fenômenos físicos naturais.

## A transposição didática

Podemos entender a transposição didática – embora apresentada aqui de forma bem específica e resumida - não apenas como uma ferramenta de transposição de conhecimentos cientificamente aceitos (dentro de uma determinada visão de ciência) para o âmbito escolar, o que se acredita que seja o que a grande maioria dos professores persegue ao preparar as suas aulas, embora com pouca eficiência (CHEVALLARD, 2005. p.16), mas sobretudo como uma postura que propicia uma maior atenção e vigilância do professor com o conhecimento e com os alunos que com ele estejam envolvidos. Essa atenção, essa vigilância, essa postura envolvidas pela tríade *professor, aluno e saber* nutrem-se não apenas dos significados das noções ou conceitos científicos envolvidos numa atividade de ensino, mas também do que os alunos compreendem ou não daquilo que esta sendo ensinado. Ou seja, o que está em questão é a percepção que eles possuem dessas noções ou conceitos, o que certamente é uma forma de exercer uma *vigilância epistemológica* sobre o saber que estamos tentando socializar, tal como afirma Chevallard (2005. p. 16):

*Para o professor, [a transposição didática] é um instrumento que permite repensar, tomar distância, interrogar as evidências, pôr em questão as idéias simples, desprender-se da enganosa familiaridade de seu objeto de estudo. Em uma palavra, o que lhe permite exercer sua vigilância epistemológica. (id, p. 16).*

É nessa compreensão da transposição didática, como vigilância epistemológica, como uma forma de assumir as possíveis dificuldades e as barreiras que um determinado conhecimento científico possa apresentar em uma atividade de ensino, que reside a importância da construção de nosso ambiente de aprendizagem, com o auxílio dos objetos-

modelo. Além disso, a transposição didática permite-nos uma reformulação dos saberes científicos com um fim didático (PAIS, 1999).

## Objetos-modelo: uma forma de compreender o modelo do MAS

Segundo Muller, Negrão & Foltran (*Apud* Serrano, 2003, p. 19) o termo *modelo* possui inúmeros significados dentro da literatura linguística. Em suas pesquisas puderam identificar mais de trinta significados diferentes para o termo modelo. Significados esses que são utilizados em diferentes áreas por lingüistas, filósofos e demais cientistas.

De acordo com essas autoras, na linguagem cotidiana, um *modelo* pode ser entendido como “*original de uma representação*” ou “*representação de um original*”. No primeiro sentido, podemos pensar em um pintor que pinta a imagem de uma pessoa nua em uma tela. Neste caso, a pessoa a ser retratada é o modelo original utilizado na representação – o *original de uma representação*. No segundo sentido, se pensarmos no *aeromodelismo*, por exemplo, podemos identificar um modelo de avião que foi fabricado em escala reduzida. Neste caso, o “aviãozinho” é a *representação de um original* (id). Em ambas as situações apresentadas podemos identificar o modelo como uma representação de algo, com a diferença que, no primeiro caso, o “modelo” é a pessoa da qual vai ser produzida uma representação (o quadro); no segundo caso, a representação (o aviãozinho) é que é o “modelo”. São duas acepções diferentes da mesma palavra.

Na filosofia da ciência, dentro da epistemologia contemporânea, mais especificamente sob a óptica da semântica, as teorias são constituídas por modelos. Entretanto, “*outras concepções epistemológicas mais clássicas consideram que a teoria é anterior aos modelos e não se reduz a eles*” (ADÚRIZ-BRAVO; MORALES; 2002, p. 78, nt. 1). Na primeira concepção, ou seja, na da abordagem semântica, as teorias são concebidas como “*coleções ou famílias de modelos*”, divergindo de outras interpretações mais usuais entre *filósofos e cientistas* das quais um modelo é visto como uma “*cópia ou réplica de alguma coisa*” (DUTRA, 2005. p. 205).

Consideremos o modelo geocêntrico<sup>8</sup> do movimento anual aparente do Sol como uma “*representação [...] simplificada de uma realidade complexa que objetiva facilitar a compreensão dessa última*” (id. 2003. p.19). Essa realidade complexa que buscamos

---

<sup>8</sup> O termo “geocêntrico” é utilizado aqui para designar a perspectiva de uma pessoa que toma como centro à Terra ao olhar para o Universo. Mas deve ficar claro que não estamos considerando que a Terra é o centro do Universo.

compreender e representar de forma simplificada constitui-se numa parcela do nosso sistema solar que é constituída basicamente de relações entre os movimentos de rotação e translação da Terra em torno do Sol a partir de uma perspectiva geocêntrica.

Classificamos o modelo geocêntrico do movimento aparente do Sol como um “*objeto-modelo*” que sob o olhar da filosofia da ciência é uma representação constituída por teorias gerais e que materializa teorias específicas.

Os *objetos-modelo* podem ser constituídos por meio de representações físicas, concretas (mas nem sempre, basta pensar numa onda eletromagnética, por exemplo) “*que se constituem em imagens conceituais (e portanto abstratas) dos elementos pertencentes a um sistema real que se pretende interpretar através de uma teoria geral*”. PIETROCOLA (Apud BUNGE, 1999. p.15). Assim, através do estudo da mecânica celeste (*teoria geral*) que investiga o movimento dos astros celestes - mais especificamente através das relações dos movimentos entre o Sol e a Terra como partes de um *sistema real* (sistema solar) - o modelo geocêntrico é construído e passa a ser objeto de investigação pelo pesquisador.

Na tentativa de compreender e ou ensinar o comportamento desses astros celestes através de seus movimentos, das comparações entre o nascimento e o caso do Sol em relação ao horizonte do observador, do tempo em que permanece acima do horizonte em qualquer lugar do planeta, etc. propostos a partir desse objeto-modelo, um *modelo teórico* é então desenvolvido.

Enquanto um objeto-modelo representa “*objetos-reais*” o “*modelo teórico* [agora como teoria específica] *representa o comportamento deles*”. (id. p.17) “*Nesse sentido, o modelo teórico é um sistema hipotético dedutivo, uma máquina de gerar proposições a partir de proposições iniciais, ou seja, é possível realizar previsões a partir deles*” (id).

Para Mario Bunge (Pietrocola, 1999. p.18) os modelos são a *essência do trabalho científico*. Nascem através de um processo de modelagem que emerge da percepção dos acontecimentos reais, e passam a gerar explicações conceituais ideais dessas percepções através da criação ou da utilização de teorias específicas (*modelos teóricos*). O processo de sua origem, do seu desenvolvimento se dá através de uma “*passagem progressiva do real-percebido ao real-idealizado*”(id).

*Esse processo inicia-se pelas idealizações das situações tratadas que resultariam nos **objetos-modelos**, e termina com a construção dos **modelos teóricos**, que seriam as estruturas que emulariam o real através de sistemas conceituais hipotético-dedutivos. Para chegar-se a eles, é necessária a construção de **objetos-modelos** e sua*

*incorporação numa teoria geral, que por ser geral não se pronuncia diretamente sobre a realidade. (id).*

No contexto educacional, de modo geral, os objetos-modelo são criados para fins didáticos, numa tentativa de simular a realidade; eles podem em certos casos (quando se trata de objetos concretos) ser construídos por meio de sucata de computadores, garrafas *pet*, isopores, CDs, papelões, madeiras, etc. e possuem na maioria das vezes um caráter previsivo ou explicativo.

## Considerações Finais

Em 2008 realizamos uma pesquisa com estudantes das licenciaturas em ciências (futuros professores), onde através da aplicação de um questionário, previamente elaborado, procuramos identificar as suas principais concepções prévias a respeito do Universo e do Sistema Solar e na seqüência promovemos uma atividade de confecção e exploração do modelo do MAS. A evolução das concepções dos estudantes após a atividade como o modelo, identificada num pós-questionário, no advento dessa atividade, pode ser observada através dos depoimentos a seguir:

*“Trata-se de algo de nosso dia a dia”;*

*“É empolgante poder identificar o número de horas de incidência solar em qualquer lugar do mundo, em qualquer época do ano”;*

*O ideal é “visualizar para entender”;*

*“Ver é melhor do que pensar na teoria”;*

*“As aulas práticas facilitam o entendimento”;*

*“Acho que agora consigo dar conta deste assunto”;*

*“Trata-se de um ‘método eficiente’”;*

*“Este experimento [tal como foi proposto] poderia ser aplicado nas aulas de ensino fundamental e médio”;*

Estas manifestações, de certa forma, funcionaram como resultados preliminares que nos levaram a crer que o modelo do MAS tem a possibilidade de ser explorado com proveito na escola, podendo fazer parte das atividades em astronomia. Entretanto, precisamos saber se,

na via da transposição didática, os *objetos-modelo* permitem de fato a transição do “*saber sábio*” ao “*saber ensinado*”. Ou seja, se os conhecimentos aceitos cientificamente hoje pela astronomia passam a se constituir conhecimentos possíveis de serem ensinados e aprendidos na escola por meio da utilização destes modelos. Os dados empíricos dos questionários e entrevistas com os estudantes do ensino médio – que garantirão a continuidade da nossa pesquisa - bem como o desenvolvimento das demais atividades, ocorrerão ao longo do ano de 2010.

## Referencia

ADÚRIZ- BRAVO, Agustín; MORALES, Laura. **El concepto de modelo em la enseñanza de la física – consideraciones epistemológicas, didáticas y retóricas.** Caderno Catarinense de Ensino de Física., v.19, n.1: p. 76-88, abr. 2002.

BRANDÃO, R.V.; ARAÚJO, I. S.; VEIT, E. A. A modelagem científica de fenômenos físicos e o ensino de física. **A Física na Escola**, v.9, p. 10-14, 2008.

CHEVALLARD, Yves. **La Transposición Didáctica: Del Saber Sábio Al Saber Enseñado.** Tradução de Claudia Gilman, 3.ed. Buenos Aires: Aique grupo Editor, 2005.

COUTINHO, Ricardo Nespoli. **Televisão Universitária como Ambiente de Aprendizagem.** 2006. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Estácio de Sá.

DANHONI, N. M. C.; PEDROCHI, F. Concepções astronômicas de estudantes no ensino superior. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v.4, n.2, 2005  
Disponível em: [reec.uvigo.es/index\\_english.htm](http://reec.uvigo.es/index_english.htm) Acesso em: 16/10/2008

DUTRA, L.H.A. **Os modelos e a Pragmática da Investigação.** Scientiae Studia, São Paulo, v. 3, n.2, p. 205-232, 2005.  
Disponível em: [www. Scientiaestudia.org.br/revista/pdf/03\\_02\\_02.pdf](http://www.Scientiaestudia.org.br/revista/pdf/03_02_02.pdf) Acesso em: 05/5/2008.

IACHEL, G.; LANGHI, R.; SCALVI, R. M. F. Concepções Alternativas de Alunos do Ensino Médio Sobre o Fenômeno de Formação das Fases da Lua. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia – RELEA**, n.5, p.25-37. 2008.  
Disponível em: <http://www.astro.iag.usp.br/~foton/relea/index.html> Acesso em: 19/10/2008

LANGHI, Rodolfo. **Idéias de Senso Comum em Astronomia.** VII ENAST. 2004. p.1  
Disponível em: <http://telescopiosnaescola.pro.br/langhi.pdf>. Acesso em: 19/10/2008

LANGHI, R.; NARDI, R. Dificuldades interpretadas nos discursos de professores dos anos iniciais do ensino fundamental em relação ao ensino de Astronomia. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia – RELEA**, n.2, p.75-92. 2005.

Disponível em: <http://www.astro.iag.usp.br/~foton/relea/index.html> Acesso em: 19/10/2008

LANGHI, R.; NARDI, R. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. Erros conceituais mais comuns presentes em livros didáticos de ciências., v. 24, n.1: p. 87-111, abr. 2007.

LEITE, C. **Os professores de ciências e suas formas de pensar a Astronomia**. São Paulo, Instituto de Física, USP, 2002. 160 p. Dissertação de Mestrado.

OLIVEIRA FILHO, K. S.; SARAIVA, M. F. O. **Astronomia e Astrofísica**. Porto Alegre: UFRGS, 2000. p.1.

PIETROCOLA, Maurício. **Construção e Realidade: o realismo científico de Mário Bunge e o ensino de ciências através de modelos**. Revista: Investigaciones em Enseñanza de las Ciencias. Vol. 4, N.3, dez 1999.

SCARINCI, Anne Loise.; PACCA, J. L. A. Um cursos de Astronomia e as pré-concepções dos alunos. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v.28, n.1, 2006. p.89-99. Disponível em: <http://sbfisica.org.br/rbef/> Acesso em: 19/10/2008

SOARES, Eliana Maria do Sacramento. VALENTINI, Carla Beatris. (org.) **Aprendizagem em ambientes virtuais: compartilhando idéias e construindo cenários**. Caxias do Sul, RS. Educs, 2005.