

CONSTRUÇÃO DE UMA MAQUETE TRIDIMENSIONAL FOSFORESCENTE DA CONSTELAÇÃO DE ÓRION: UMA PROPOSTA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE ASTRONOMIA

*Giselen Lefer Padilha Renner*¹

Resumo: A astronomia é um tema de grande interesse aos estudantes do ensino médio, porém sua abordagem em sala ainda é escassa. Entre as justificativas, professores relatam que os temas são abstratos e esta característica torna difícil sua implementação no ensino. Entre as principais dificuldades apresentadas em relação aos alunos estão a matemática básica e a materialização dos conceitos mais abstratos. Este artigo apresenta uma proposta de construção de um modelo representacional concreto da constelação de Órion, a partir dos dados médios de distâncias, obtidos no aplicativo *Stellarium*, e convertidos em escala menor. É uma ferramenta que possibilita ao professor que, além de abordar uma perspectiva teórica dos conteúdos, auxilie o aluno na interpretação matemática e transformação de um conhecimento abstrato em concreto. Trata-se de uma proposta que incentiva e causa interesse no aluno, e pode proporcionar uma visão possível de compreensão do espaço e do universo, favorecendo uma aprendizagem significativa.

Palavras-chave: Ensino de astronomia; Maquete de constelação; Constelação de Órion; Modelo representacional de constelação.

CONSTRUCCIÓN DE UNA MAQUETA TRIDIMENSIONAL FOSFORESCENTE DE LA CONSTELACIÓN DE ORIÓN: UNA PROPUESTA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA DE ASTRONOMÍA

Resumen: La astronomía es un tema de gran interés para los estudiantes de la escuela secundaria, pero su enfoque en la clase sigue siendo escaso. Entre las justificaciones, los profesores relatan que los temas son abstractos y que esta característica hace difícil su implementación en la enseñanza. Entre las principales dificultades presentadas en relación a los alumnos están la matemática básica y la materialización de los conceptos más abstractos. Este artículo presenta una propuesta de construcción de un modelo representativo concreto de la constelación de Orión, a partir de los datos medios de distancias obtenidos con el programa *Stellarium*, y convertidos a una escala menor. Es una herramienta que posibilita al profesor que, además de abordar una perspectiva teórica de los contenidos, auxilie al alumno en la interpretación matemática y transformación de un conocimiento abstracto en concreto. Se trata de una propuesta que incentiva y causa interés en el alumno, y puede proporcionar una visión posible de comprensión del espacio y del universo, favoreciendo un aprendizaje significativo.

Palabras clave: Enseñanza de astronomía; Maqueta de constelación; Constelación de Orión; Modelo representativo de constelación.

CONSTRUCTION OF A PHOSPHORESCENT THREE-DIMENSIONAL MODEL OF THE ORION CONSTELLATION: A DIDACTICAL PROPOSAL FOR THE TEACHING OF ASTRONOMY

Abstract: Astronomy is a subject of great interest to high school students, but its approach in the classroom is still scarce. Among the justifications, teachers report that the subjects are abstract and this characteristic makes it difficult to implement them in the teaching process. Among the main difficulties reported in relation to students are the basic mathematics and the materialization of the most abstract

¹ Instituto Federal de Santa Catarina, Jaraguá do Sul. E-mail: <glefer.p@gmail.com>.

concepts. This paper presents a proposal to construct a concrete representational model of the Orion constellation from the mean distance data obtained in the *Stellarium* software, converted to a smaller scale. It is a tool that enables the teacher, in addition to approaching a theoretical perspective of the contents, to help the student in the mathematical interpretation and transformation of an abstract knowledge into a concrete one. It is a proposal that encourages and causes interest in the student, and can provide a possible vision of understanding space and the universe, favoring a meaningful learning.

Keywords: Teaching of astronomy; Constellation model; Constellation of Orion; Representational model of constellation.

1 Introdução

A astronomia abriu as portas do conhecimento científico para os seres humanos. Os povos primitivos observaram a existência de mecanismos e ciclos que ocorriam nas suas atividades, e que estes fenômenos eram marcados pela posição das estrelas e outros corpos celestes. Os primeiros povos que iniciaram o estudo da astronomia foram os mesopotâmicos, os quais viviam na região onde atualmente se localiza o Iraque, e estes tiveram seus conhecimentos sobre o céu transmitidos aos gregos.

Os gregos, por sua vez, aprimoraram a astronomia dos mesopotâmicos e a reformularam com uma diminuição do caráter divino, dando a ela uma essência mais científica. Alguns pensadores dedicaram-se a decifrar o que significava todos os movimentos observados no céu, buscando uma relação de causa e efeito. As constelações conhecidas e adotadas inclusive no ocidente se devem aos gregos, sendo que o primeiro a sistematizar a organização das estrelas ditas “fixas” em agrupamentos foi Eudóxio de Cnido (408 a.C. - 347 a.C.), que se utilizou dos conhecimentos astronômicos que os mesopotâmicos deixaram como legado (NOGUEIRA e CANALLE, 2009).

Os estudos dos corpos celestes foram sendo acumulados historicamente pela necessidade de registro do tempo como um ciclo, e da orientação no espaço. Destas necessidades surgem os mapas do céu, e com eles também a base matemática através da geometria (BRASIL, 1998).

Porém, com a divisão dos saberes em “gavetas”, nas disciplinas aplicadas nas escolas, as noções de astronomia foram diluídas e sua importância no processo de ensino foi deixada de lado. Este fato pode ser percebido na distribuição dos conteúdos das escolas, como por exemplo, as noções básicas sobre o Sistema Solar, as quais são abordadas nas aulas de Geografia, as leis dos movimentos em Física, o andamento da corrida espacial no século XX em História, e as descobertas contemporâneas sobre a origem e evolução do universo, em nenhuma (NOGUEIRA e CANALLE, 2009).

O objetivo deste artigo é revelar uma proposta para o Ensino de Astronomia baseado na experimentação, através da construção de um modelo representacional fosforescente de uma constelação. A sugestão a que se propõe esse artigo é que, ao elaborar uma maquete, o aluno tenha contato com diversas habilidades necessárias para sua construção, como por exemplo, na coleta dos dados e no uso de cálculos para conversão de escalas, habilidades manuais que requerem concentração, e a visualização da estrutura final em comparação com o que o aprendiz pode observar no céu. Deste modo, esta proposta permite ao professor que atue como mediador entre o

conhecimento e o aluno, intervindo nas principais dificuldades apresentadas pelos seus discentes.

2 O ensino de astronomia

Algumas pesquisas apontam que, entre as principais dificuldades encontradas para a abordagem do ensino de Física Moderna e Contemporânea (FMC) no ensino médio, e que podem ser ampliadas para os conceitos de Astronomia, está o receio do professor em não dominar o conteúdo, revelando seu despreparo com relação a esses temas (LANGHI e NARDI, 2005). A falta de tempo também é um fator mencionado na literatura, pois a carga horária reduzida pode desfavorecer o ensino de astronomia e FMC, uma vez que muitos professores priorizam os conteúdos da Física Clássica para lecionar neste período. Outra causa que os docentes apontam como determinante na ausência de abordagens desses temas é a dificuldade de interpretação matemática dos alunos, e, segundo alguns afirmam, evitar trabalhar com equações devido à falta de base matemática dos estudantes (RENNER e KRUEGER, 2016). Neste caso, os professores acabam atribuindo aos alunos a responsabilidade pelas dificuldades na aprendizagem, desconsiderando inclusive a reavaliação de suas práticas.

É importante ressaltar ainda que os saberes de astronomia são em sua essência teoria e não se limitam a aplicação de fórmulas e cálculos. Esta concepção mencionada anteriormente pode ser interpretada como um posicionamento epistemológico ingênuo, que coloca a dificuldade matemática dos alunos em função do ensino e, além disso, a matemática não deve ser configurada como um obstáculo pedagógico, mas sim como uma linguagem da física e que se estende à astronomia (PIETROCOLA, 2002).

Para Gleiser (2000), o professor de física pode e deve ensinar matemática aos seus alunos, e não transferir esta responsabilidade somente ao professor de matemática; desta forma, o ensino da física deve, necessariamente, conectar a visualização do fenômeno e sua expressão matemática.

A presença da Matemática nessa área se justifica pelo que de ciência tem a Matemática, por sua afinidade com as Ciências da Natureza, na medida em que é um dos principais recursos de constituição e expressão dos conhecimentos destas últimas, e finalmente pela importância de integrar a Matemática com os conhecimentos que lhe são mais afins. Esta última justificativa é, sem dúvida, mais pedagógica do que epistemológica, e pretende retirar a Matemática do isolamento didático em que tradicionalmente se confina no contexto escolar (BRASIL 2000, p.93).

Afinal, a aprendizagem em ciências da natureza, matemática e suas tecnologias implica não somente a compreensão dos conhecimentos científicos para explicar o mundo, mas avaliar, planejar e executar as ações de intervenção na realidade (BRASIL, 2000).

2.1 Os documentos oficiais

A autonomia intelectual que se busca atualmente nos processos de ensino não está limitada em se prender a um modelo fechado, mas em buscar alternativas

diversificadas como fontes de recursos para o ensino. Esse desenvolvimento de práticas experimentais é indispensável para a construção do conhecimento investigativo, para que o ensino possa ser de qualidade e eficiente (BRASIL, 2006).

Os PCN (Parâmetros Curriculares Nacionais) há trinta anos já relatavam a importância de ampliar a orientação espaço temporal dos estudantes, pois de certa forma eles manifestam contradições entre o senso comum que possuem e o que observam no céu, e além disto, “as dúvidas dos alunos podem ser o ponto de partida para se estabelecer uma nova interpretação dos fenômenos observados” (BRASIL, 2000).

A abordagem didática com o uso de escalas em astronomia também é mencionada no mesmo documento, com a afirmação de que esta deve ter espaço nas aulas. Para auxiliar neste processo, é válida a utilização de recursos auxiliares como vídeos, animações de computador ou em aplicativos, como os *softwares*, nos quais é possível observar os movimentos dos corpos celestes e suas fisionomias, por meio de simulações. Os modelos podem auxiliar aos alunos explicarem suas próprias ideias (BRASIL, 1998).

Esta prática do uso de aplicativo computacional como ferramenta para o professor trabalhar a base matemática e, a partir deste, construir um modelo concreto com as informações encontradas, compõe o eixo central a que se propõe este artigo.

Além disto, o vínculo entre essas ferramentas pode fazer com que, na medida em que o aluno incorpora os novos dados, incremente seu próprio modelo de Universo, dentro de suas possibilidades de compreensão de espaço e tempo. Torna possível que ele identifique algumas estrelas e constelações as quais podem ser observadas no céu, e também entenda o universo de forma geral, através da compreensão de elementos que estão ao seu alcance.

Algumas informações que estão além de seu nível de compreensão podem ser retomadas em outros níveis de escolaridade, mas isso não deve ser um fator que determine que estes conteúdos serão vistos somente mais adiante, dependendo somente da sua motivação (BRASIL, 1998).

O professor deve atuar então como mediador, auxiliando o estudante a abstrair e explicar o que observa, e ao mesmo tempo em que estas informações sobre os modelos do Universo são trabalhadas, se promova uma discussão acerca dos conflitos entre as diferentes representações. Nesta perspectiva, o aluno pode incorporar novos enfoques, e até mudar suas concepções de espaço e tempo, articulando as informações e os dados obtidos com a observação direta do céu.

2.2 Modelismo científico

Entende-se por modelização o processo de elaboração de modelos ou uma construção mental, que pode ser manipulada para a compreensão de um real complexo, promovendo a apreensão dos aspectos relevantes da realidade (PINHEIRO, PIETROCOLA e ALVES FILHO, 2001). Para Morgan e Morrison (1999), os modelos representam ideias fundamentais das teorias, sendo assim classificados como uma questão epistemológica, uma vez que as teorias são construções humanas, naturalmente limitadas pela realidade e pertencentes à estrutura cognoscitiva humana.

Martinand (1986) afirma que os modelos têm importância fundamental no domínio da realidade natural, tecnológica, econômica ou social, pois nesse caso, o uso de aproximações estabelece condições facilitadoras para a compreensão de diferentes formas do mundo, e as relações existentes entre o que é teoria abstrata e a forma como ela se organiza.

Os modelos podem ser classificados de forma geral como instanciais e representacionais. Estes últimos são comumente utilizados na ciência e podem ser entendidos como uma teoria aproximada ou simplificada, baseada em idealizações. Entre os vários tipos de modelos representacionais descritos por Bezerra (2011), este artigo baseia-se no modelo concreto (ou físico), que visa reproduzir em um suporte material, as características geométricas e as proporções de um objeto original.

O modelo instancial (metamatemático ou lógico) é uma interpretação verdadeira de um conjunto de enunciados. Caracteriza-se como uma estrutura que remonta um significado às sentenças e também satisfaz as sentenças, sendo usual em lógica, por ser uma instância de uma estrutura abstrata. Como exemplo, pode-se citar o conjunto dos números naturais usuais, que é um modelo do sistema de axiomas chamado de aritmética de Peano (HODGES, 1997).

Ao mesmo instante em que são indicadas relevantes diferenças entre ambos os modelos, há que se dizer que existe uma relação intrínseca entre eles (BEZERRA, 2011). Por exemplo, para que se torne possível a construção da maquete a partir dos parâmetros reais da constelação de Órion e transformação destes em escala menor, é necessário invocar a relação de modelagem do tipo instancial.

Em se tratando do contexto educacional, o que se tem percebido é que as estratégias didáticas baseadas no uso dos modelos surgem como alternativas para a inserção dos conteúdos de origem epistemológica, que propiciam aos estudantes uma visão mais holística, ou seja, com o objetivo de compreender os fenômenos na sua totalidade e globalidade, além de promover a aquisição do conhecimento científico (BRANDÃO, ARAUJO e VEIT, 2008).

Para Batista, Salvi e Lucas (2011), os modelos:

- Ajudam a entender e estudar o comportamento do objeto a ser modelado, sendo inicialmente necessário entender o que se demonstra no modelo para depois discutir questões do seu papel na representação do real;
- Além da criação de uma estrutura representativa, durante a sua construção, se manipulam ou calculam ideias, estudando-se os aspectos da realidade;
- Ao estudar esta estrutura tem-se a possibilidade de compreender um mundo possível.

Neste artigo mostram-se necessários três objetos didáticos para a construção do modelo representacional: o aplicativo *Stellarium* (para coleta de dados e parâmetros visuais); os cálculos matemáticos para transferência de escalas reais em outra de dimensão menor, e as habilidades manuais para a confecção da maquete.

3 Procedimento de montagem

O diferencial deste projeto é que o modelo tridimensional não permanece fixo em uma base, e quando observado no escuro é possível verificar as estrelas e as linhas que formam a constelação, bem como analisar as várias formas em ângulos diferentes, como seria uma observação realizada de fora da Terra. Este fato permite ao aluno compreender de modo concreto que as estrelas que compõem uma constelação não se posicionam em um mesmo plano, concepção que ainda é percebida na realidade de muitos estudantes. Além disso, o modelo representacional da constelação de Órion foi elaborado com materiais de baixo custo, sendo que o valor total utilizado para a confecção foi de R\$ 20,00.

3.1 Materiais necessários

Para a construção da maquete da constelação de Órion foram necessários os seguintes materiais:

- Folha de isopor;
- 3 esferas de plástico (ou isopor) de aproximadamente 1,3 mm de diâmetro (as esferas representarão as estrelas);
- 4 esferas de plástico (ou isopor) de aproximadamente 1 mm de diâmetro;
- 12 esferas de plástico (ou isopor) de aproximadamente 0,5 mm de diâmetro
- 2 metros de arame de 2 mm de diâmetro;
- Cola instantânea;
- Tinta fosforescente verde (ou azul);
- Alicates de artesanato;
- Régua ou fita métrica;
- Imagem impressa da constelação de Órion do *software Stellarium*.

3.2 Coleta de dados

Inicialmente estabeleceu-se as dimensões pretendidas, como por exemplo as proporções da Fig. 1.

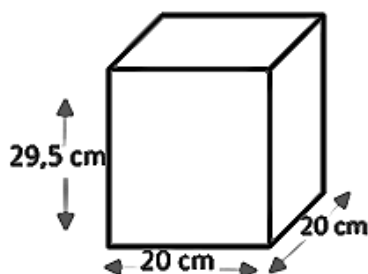


Figura 1 -Dimensões máximas estabelecidas para a maquete tridimensional da constelação de Órion.

Após definir as dimensões nas quais pretende-se realizar a maquete, foram projetadas essas dimensões em um gráfico tridimensional, nomeando os eixos, conforme a Fig. 2:

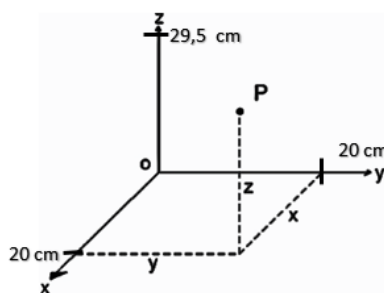


Figura 2 - Projeção da maquete em gráfico de 3 dimensões.

O eixo x corresponde à distância em que as estrelas se encontram da Terra (valores obtidos no *Stellarium*) em escala reduzida; o eixo y corresponde à distância entre as estrelas quando observadas no plano frontal; o eixo z corresponde à altura. Os valores de y e z são obtidos através da ampliação da imagem do aplicativo *Stellarium*. O ponto P corresponde uma estrela que terá posição definida através desses valores.

Após isso, foram obtidos os dados das distâncias reais de cada estrela da constelação a partir do *Stellarium*, e realizada conversão dessas medidas para a dimensão pretendida, considerando a distância da face frontal do cubo (imagem 1) até a face oposta (de trás), neste caso, 20 cm. Por exemplo, pode-se definir uma distância máxima a partir da estrela desta constelação que está mais distante em relação à Terra: Alnilan, com a distância de 1976,71 anos-luz. Esta medida pode ser arredondada para 2000 anos-luz, e a considera como a máxima pretendida. A estrela Alnilan terá posição anterior ao limite da base. Obtém-se então o resultado para as estrelas por meio de uma regra de três simples, ou da equação:

$$dfinal = \frac{dreal \text{ (anos luz)} \times dm\acute{a}x}{2000 \text{ (anos luz)}} \quad \text{(Equação 1)}$$

$$dfinal = \frac{dreal \text{ (anos luz)} \times dm\acute{a}x}{2000 \text{ (anos luz)}}$$

Onde:

- dfinal= distância final convertida em centímetros (componente do eixo x);
- dreal = distância da estrela a partir da Terra;
- dmáx = distância máxima pretendida para a maquete.

Exemplo: Rigel = 862,85 anos-luz, logo:

$$dfinal = \frac{862,85 \text{ (anos luz)} \times 20 \text{ cm}}{2000 \text{ (anos luz)}}$$

Desta forma, a distância para a estrela será de 8,6 cm.

Depois de executar o cálculo para todas as estrelas, será necessário definir a altura na qual cada estrela irá se posicionar. Para isto, será utilizada uma ampliação de imagem da constelação no *Stellarium*.

Neste caso, como foi definida uma altura máxima para a maquete de 29,5 cm, foi necessária uma ampliação de 5,6 vezes a imagem original do *software*.

Para determinar a altura (eixo z), foi inserida uma régua na lateral da imagem ampliada (Fig. 3). Por exemplo: Rigel e Saiph se encontram na base, logo pode-se

Após ter em mãos todos os dados obtidos, a montagem pode ser iniciada. O primeiro passo foi fazer as marcações na folha de isopor, considerando o esquema do gráfico em três dimensões (Fig. 2). O exemplo abaixo mostra a estrutura para montagem em relação à estrela Alnitak. Os dados são: eixo x: 8,2 cm; eixo y: 5,2 cm; eixo z (altura): 8,0 cm, logo a representação irá se configurar da seguinte maneira:

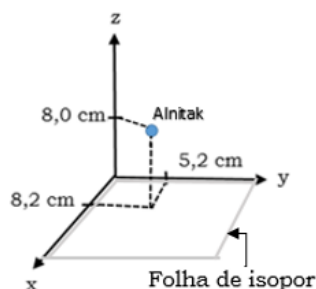


Figura 4 - Procedimento para a montagem da constelação, com exemplo para a estrela Alnitak.

Para fixar a estrela na posição final correspondente, pode-se utilizar de palitos de churrasco ou qualquer outro material similar, ressaltando que as estrelas estarão somente encaixadas no palito, e não coladas neste. Logo após, fazer o mesmo procedimento para outras estrelas próximas, sendo pertinente que as estrelas que serão conectadas (que formam o desenho da constelação) sejam ligadas simultaneamente a este processo. Para isto, deve-se inserir cola instantânea nas extremidades do arame e nas estrelas correspondentes, respeitando o traçado do desenho da constelação. Nesse momento, podem ser consideradas as magnitudes aparentes de cada estrela, para que possam ter o mesmo aspecto de quando se observa da Terra.

O ideal é que se façam as ligações de arame entre as estrelas que formam a constelação à medida em que terminar de posicionar cada estrela, pois assim evita-se que saiam da posição correta. Para isto, deve-se medir a distância que serão conectadas pelo arame (e no caso de utilizar bolinhas de isopor, deixar mais alguns milímetros para encaixar dentro da mesma, tomando o devido cuidado para manter as dimensões calculadas anteriormente). Além destes conectores, será necessário inserir mais alguns para dar sustentação à maquete, e estes ficam a critério do professor ou do aluno no momento da montagem e observação de onde serão necessários.

Quando todas estiverem conectadas em suas respectivas posições, a maquete pode ser retirada da base, bastando então que seja aplicada a tinta fosforescente nas estrelas e nas linhas que formam a constelação, conforme a Fig. 5.

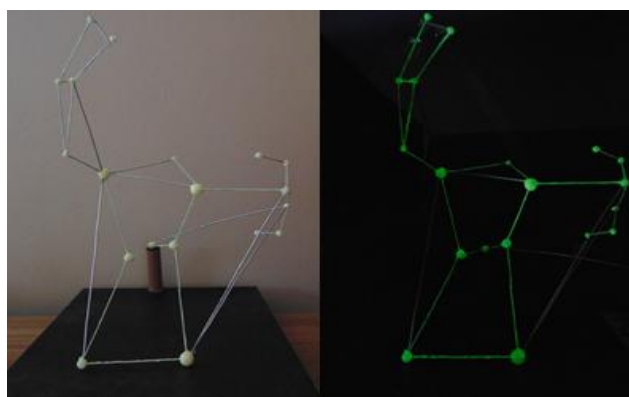


Figura 5 - Fotos da maquete finalizada.

4 Observações finais

Esta proposta de construção de um modelo representacional da constelação de Órion se insere em uma atividade que pode ser complementar ao ensino de Física com a inserção de saberes da astronomia no ensino médio.

Pode contribuir de forma significativa para o aprendizado de conceitos abstratos, os quais são de difícil abordagem no ensino em geral e são relevantes para a formação básica do aluno, tanto em termos de teoria como para fins matemáticos.

A construção desta maquete tem potencial de ser uma ferramenta de ensino, tornando os conceitos mais abstratos em representações concretas, permitindo maior compreensão do universo e do espaço como um todo, e assim, estabelecer uma conexão entre o mundo abstrato (ideal) e o mundo concreto (real).

Esse material favorece a possibilidade de trabalho interdisciplinar com diversas áreas disciplinares, como a geografia, a matemática e filosofia, possibilitando a compreensão e diferenciação do conhecimento científico do senso comum, oportunizando a comparação do que é construído em sala com o que podem observar no céu, pois é de extrema relevância ainda levar os alunos para fora da sala de aula, fazendo com que possam observar o mundo através dos olhos de um cientista aprendiz.

Mais do que conteúdos, esta proposta de estratégia didática baseada na construção de um modelo representacional tridimensional de uma constelação pode contribuir significativamente para a formação significativa e crítica dos alunos, uma vez que muito além dos conteúdos, apresenta aspectos que serão importantes para compreender o mundo em que vivem.

Referências

BATISTA, I. L.; SALVI, R. F.; LUCAS, L. B. Modelos científicos e suas relações com a epistemologia da ciência e a educação científica. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISAS EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8., Rio de Janeiro, 2011. **Anais...** Rio de Janeiro, 2011.

BEZERRA, V. A. Estruturas conceituais e estratégias de investigação: modelos representacionais e instanciais, analogias e correspondência. **Scientiae Studia**, n.3, v.9, 2011.

BRANDÃO, R. V.; ARAUJO, I. S.; VEIT, E. A. A modelagem científica de fenômenos físicos e o ensino da física. **Física na Escola**, n.1, v.9, 2008.

BRASIL. **Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília: MEC/SEB, 2006.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: MEC/SEF, 2000.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ciências naturais terceiro e quarto ciclos**. Brasília: MEC/SEF, 1998.

- GLEISER, M. Por que ensinar Física? **Física na Escola**. n.1, v.1, p.4, 2000.
- HODGES, W. A. **A shorter model theory**. Cambridge: Cambridge University, 1997.
- LANGHI R.; NARDI R. Dificuldades interpretadas nos discursos de professores dos anos iniciais do ensino fundamental em relação ao ensino da astronomia. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n.2, p.75-92, 2005.
- MARTINAND, J. L. Enseñanza y aprendizaje de la modelización. **Revista Enseñanza de las Ciencias**, n.1, v.4, 1986.
- MORGAN, M. S.; MORRISON, M. **Models and Modelling in Physics Education: a Critical Re-analysis of Philosophical Underpinnings and Suggestions for Revisions**. New York: Cambridge University, 1999.
- NOGUEIRA, S.; CANALLE, J. B. G. **Astronomia**. Brasília: MEC, 2009. (Coleção Explorando o ensino).
- PIETROCOLA, M. A matemática como estruturante do conhecimento físico. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, n.19, p.89-109, 2002.
- PINHEIRO, T. F.; PIETROCOLA, M.; ALVES FILHO, J. **Modelização de variáveis: uma maneira de caracterizar o papel estruturador da Matemática no conhecimento científico**. Florianópolis: UFSC, 2001.
- RENNER, G. L. P.; KRUEGER, C. Física moderna e contemporânea no ensino médio: Um estudo acerca dos fatores que interferem na aplicação dos conceitos relacionados em sala de aula. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 5., Ponta Grossa, 2016. **Anais...** Ponta Grossa, 2016.