

O ENSINO DE FENÔMENOS FÍSICOS ATRAVÉS DA MODELAGEM MATEMÁTICA

GT 04 – Modelagem Matemática

Luciane Daroit – UNIVATES – ludaroit@yahoo.com.br
Claus Haetinger – UNIVATES – chaet@univates.br
Maria Madalena Dullius – UNIVATES – madalena@univates.br

Resumo: Este trabalho apresenta um relato de utilização de Modelagem Matemática no Ensino Médio, tendo em vista as melhorias que uma compreensão adequada dos conceitos físicos envolvidos nos fenômenos naturais pode trazer ao ensino de Física. Para tanto, consideramos tanto a Modelagem Matemática como os materiais e instrumentos utilizados nesta experiência como recursos metodológicos necessários para a construção de estratégias de resolução da situação proposta: um problema de Ótica (formação de imagens em espelhos planos associados em ângulo). Analisamos, ainda, a validade do modelo matemático encontrado.

Palavras-chave: Modelo; Modelagem Matemática; Ensino Médio; Ensino de Física.

Introdução

Após anos de experiência no ensino de Física, Ensino Médio, é grande a frustração ao perceber que o verdadeiro objetivo do ensino da Física não está sendo alcançado. Esta constatação foi feita através da observação de meus próprios estudantes e do contato com os de outros professores, a partir da percepção de que os conteúdos estudados durante anos não foram incorporados efetiva e corretamente à sua estrutura cognitiva, ou seja, do que foi ensinado, “muito pouco foi aprendido”.

Dentre os aspectos que podemos apontar como responsáveis pelo fracasso do processo de ensino e aprendizagem pode-se destacar o excessivo formalismo e a formulação dos currículos de Física para o Ensino Médio. Mas, talvez, o aspecto mais importante está na forma que os professores procedem dentro da sala de aula: os conceitos físicos são apresentados aos estudantes de forma estanque, sem relação com os aspectos que envolvem a realidade, não levando em conta o entendimento dos fenômenos que ocorrem no dia-a-dia e ainda, o mais grave, a grande maioria dos professores detém-se à matematização da Física, desconsiderando o caráter revolucionário dos seus conceitos e leis, como se o resultado numérico obtido através de fórmulas elaboradas fosse o objetivo final do estudo.

Desta forma, não surpreende que este processo de ensino - transmissivo, onde o estudante não possui papel ativo, sendo tratado como mero ouvinte e/ou espectador - tenha resultado no fracasso do esforço de aprendizagem por uma parcela de estudantes e venha sofrendo crescente rejeição por parte de professores que passaram a considerar que esta

metodologia incentiva a memorização de verbetes vazios e desprovidos de significado. (Ausubel, 2003).

Este artigo relata um trabalho de Modelagem Matemática dentro do ensino de Física, com estudantes da 3ª série do Ensino Médio, no estudo da Ótica (formação de imagens com espelhos planos em ângulo), que foi elaborado a partir dos argumentos acima tendo como objetivo o desenvolvimento de estratégias pedagógicas que venham ao encontro às expectativas e necessidades dos estudantes, propiciando um ambiente favorável onde possa ocorrer uma aprendizagem mais significativa.

A modelagem, mais do que uma ferramenta útil para a resolução de problemas, pode contribuir de forma significativa para uma visão de ciência adequada à prática científica moderna, cuja essência está na criação de modelos (Araújo; Brandão; Veit, 2008, p.11).

Modelagem Matemática inserida no processo de ensino e aprendizagem

Do ponto de vista de Barbosa (2001), Modelagem Matemática como ambiente de aprendizagem “trata-se de uma oportunidade para os alunos indagarem situações por meio da Matemática sem procedimentos fixados e com possibilidades diversas de encaminhamento” que somente será determinado à medida que os estudantes desenvolverem a atividade.

A utilização da Modelagem Matemática como estratégia de ensino nas diversas áreas do conhecimento constitui um processo dinâmico usado com o objetivo de obter ou validar modelos matemáticos a partir da seleção, representação e análise de fatores representativos da situação-problema em estudo, abordando-os de forma a trabalhar com a simplificação da realidade (Bassanezi, 2006).

Desta forma, a utilização da Modelagem Matemática estimula os estudantes a problematizar (ato de criar perguntas e/ou problemas) e investigar (busca, seleção, organização e manipulação das informações e reflexão, na perspectiva de resolver os problemas ou as perguntas) situações oriundas do cotidiano e de áreas do conhecimento que não a Matemática por meio da Matemática (Barbosa, 2001).

Sob este foco, o contato com problemas que emergem de sua realidade desperta nos estudantes maior motivação para o aprendizado, o que propicia uma melhor compreensão dos conceitos e situações anteriormente apresentadas de forma expositiva.

Outra vantagem oriunda da utilização da Modelagem Matemática como estratégia didática é o “desenvolvimento de habilidades como hábito de pesquisa e da capacidade de

levantar hipóteses, bem como de selecionarem dados e posteriormente adequá-los às suas necessidades” (Machado J.; Santo, 2008).

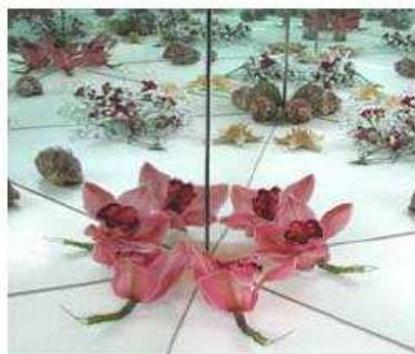
Neste enfoque, o papel do professor assume características diferentes dentro do contexto da Modelagem Matemática: ele é destituído do caráter de detentor do saber e passa a ser visto como o “condutor” das atividades, ou seja, o professor assume o papel de mediador do processo de ensino e aprendizagem devendo orientar o trabalho esclarecendo dúvidas e sugerindo novos pontos de vista em relação ao problema, incentivando os estudantes a pensarem sobre o assunto em questão.

Relato de uma experiência com Modelagem Matemática

Esta atividade é adaptada de um trabalho proposto por (Arribas, 1996, p. 287-291).

Formação de imagens em espelhos planos associados em ângulo

Quando dois espelhos planos se defrontam, de modo que suas superfícies formem um ângulo diedro α , a luz proveniente de um ponto objeto P, colocado entre eles, sofre várias reflexões dando origem a várias imagens.



Fonte: <http://www.estt.ipt.pt/download/artigo/1_475_foto.jpg>

Objetivos

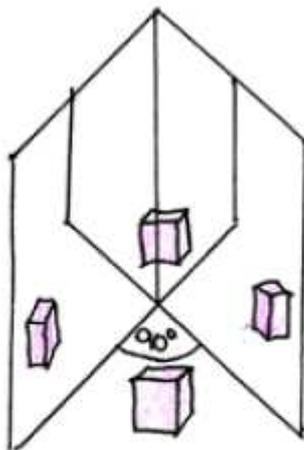
- Constatar que dois espelhos planos, posicionados de forma que formem um ângulo diedro α entre si, podem formar várias imagens e o que o número delas depende do ângulo por eles formado.
- Elaborar um Modelo Matemático que relacione o número de imagens e o ângulo diedro α formado entre os dois espelhos.

Material

- dois espelhos planos (15 cm x 20 cm)
- transferidor
- fita adesiva
- um objeto pequeno (caneta, borracha,...)

Construção

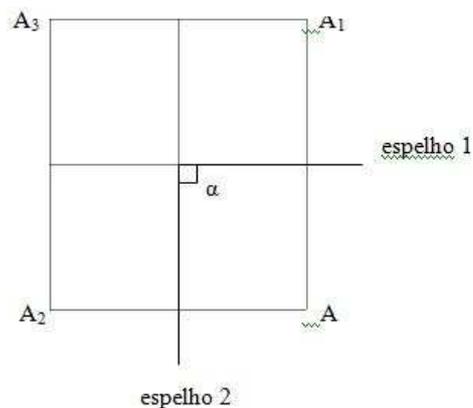
Unem-se os espelhos fixando fita adesiva na sua parte posterior. Instala-se o conjunto sobre uma mesa formando, com o auxílio do transferidor, um ângulo reto entre os espelhos.



Fonte: Espelhos e Lentes

Colocar o objeto entre os espelhos. Observa-se que aparecem três imagens.

Para entender o fenômeno esquematizam-se os espelhos:



A imagem no espelho 1 (A_1) é produzida pelo ponto A, que se encontra na posição perpendicular e à mesma distância; da mesma forma, o espelho 2 produz outra imagem do ponto A (A_2); aparece, ainda, a imagem A_3 .

Variando-se, lentamente, o ângulo entre os espelhos, observa-se que o número de imagens varia, portanto, ambas as grandezas – ângulo entre os espelhos e número de imagens formadas – estão relacionadas.

Dados Experimentais

ângulo (α)	imagens (N)
180°	1
120°	2
90°	3
60°	5
45°	7
30°	11
20°	17
10°	35

Através da observação dos dados experimentais constata-se que, à medida que o ângulo aumenta, o número de imagens diminui e vice-versa, desta forma conclui-se que as grandezas envolvidas possuem uma relação inversamente proporcional.

Matematicamente, representamos esta relação:

$$N \frac{1}{\alpha}$$

Onde: N = representa a quantidade de imagens

α = ângulo formado pelos dois espelhos planos, sendo: $\alpha \in \mathbb{N}^*$ e α divisor de 360°

Para resolver qualquer problema dessa relação é necessário transformar essa proporção em uma igualdade, ou seja, fazer com que o segundo e primeiro membros sejam iguais em número e unidades.

Desta forma, quanto devemos acrescentar ao segundo membro para se obter uma igualdade?

Para responder a esta questão, dispõem-se os dois espelhos de modo a formarem um ângulo que permita apenas posicionar-se uma caneta entre eles.

Observa-se a formação de um grande número de imagens concentradas em um círculo, ou seja, em 360° , assim, percebe-se que a constante necessária para transformar a proporção em igualdade é igual a 360° .

$$N = \frac{360^\circ}{\alpha}$$

Onde: N = representa a quantidade de imagens

α = ângulo formado pelos dois espelhos planos, sendo: $\alpha \in \mathbb{N}^*$ e α divisor de 360°

Levando-se em conta que em uma das *fatias do bolo* está contido o objeto, deve-se descontar um (1) na fórmula definitiva:

$$N = \frac{360^\circ}{\alpha} - 1$$

Onde: N = representa a quantidade de imagens

α = ângulo formado pelos dois espelhos planos, sendo: $\alpha \in \mathbb{N}^*$ e α divisor de 360°

Matematicamente, fazendo alguns exercícios utilizando a fórmula obtida, verifica-se se existe correspondência com a prática.

Para a conclusão da atividade, solicita-se que os estudantes verifiquem o que acontece quando os espelhos estão dispostos paralelamente.

1. Fórmula: como o ângulo é de 0° , à medida que o denominador tende a zero, o valor da função tende ao infinito, ou seja, a resposta matemática indica a existência de infinitas imagens.

2. Experiência: colocando-se os espelhos dispostos paralelamente à uma distância de 10 cm observa-se que o número de imagens de uma caneta colocada verticalmente entre eles é muito grande, porém não infinito.

Observa-se que as respostas diferem dependendo do método utilizado. A fórmula está errada? Não. Devemos lembrar que a Física escolhe as fórmulas matemáticas mais adequadas ao modelo em estudo, na tentativa de explicar da forma mais eficiente os fenômenos naturais.

Devemos ainda lembrar que, na formação de imagens em espelhos planos posicionados em ângulo, além do fenômeno da reflexão ocorrem outros fenômenos óticos como a refração, a polarização e a dispersão, o que faz com que a energia de cada reflexão seja cada vez menor, o que nos leva a constatação de que as primeiras imagens são nítidas mas, como a luminosidade vai diminuindo, após certo número de reflexões o olho humano não vislumbra mais nada por receber uma quantidade de luz insuficiente.

Considerações finais

A utilização da Modelagem Matemática como estratégia didática no estudo de fenômenos naturais pode contribuir para a evolução dos conceitos já existentes na estrutura cognitiva dos estudantes e para a formação de novos conceitos, proporcionando condições favoráveis para uma aprendizagem mais significativa e motivadora.

Entretanto, segundo Barbosa (2001), apesar de os relatos que envolvem experiências relativas à Modelagem Matemática apresentarem resultados satisfatórios, algumas questões devem ser consideradas – tendo em vista que a sua investigação pode acarretar implicações práticas essenciais para o desenvolvimento de ambientes de modelagem – tais como:

- “- Quais as dificuldades decorrentes da implementação de modelagem no currículo escolar?
- Quais as dificuldades enfrentadas pelos alunos nas atividades de modelagem?
- Como o conhecimento prévio interfere na prática dos alunos com modelagem?
- Como os alunos transitam da situação-problema para o conceito matemático?
- Como a intervenção do professore interfere nas atividades dos alunos?
- De que forma os professores conduzem atividades de modelagem?”

Esperemos, através deste relato de experiência, estar contribuindo para a reflexão a respeito da utilização da Modelagem Matemática em sala de aula tendo em vista a busca da compreensão teórica de como este processo se desenvolve e, assim, contribuir para a melhoria

do processo de ensino e aprendizagem. E, ainda, estimular e encorajar mais professores para a sua utilização como ferramenta auxiliar no desenvolvimento de atividades didáticas.

Referências

ARAÚJO, I.S.; BRANDÃO, R.V.; VEIT, E.A. A modelagem científica de fenômenos físicos e o ensino de física. **Física na Escola**, São Paulo, v.9, n.1, 2008, p. 10-14.

ARRIBAS, S.D. **Experiências de Física na Escola**. 4.ed. Passo Fundo: Universitária, 1996.

AUSUBEL, D. P.(2003). **Aquisição e retenção de conhecimentos**: Uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano. Tradução de Lígia Teopisto et al. do original The Acquisition and retention of knowledge: A Cognitive view, Kluwer Academic Publishers, 2000.

BARBOSA, J.C. Modelagem na educação matemática: contribuições para o debate teórico. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED,24.,2001, Caxambu. **Anais ...** Caxambu: ANPED, 2001. Disponível em: <<http://uefs.br/nupemm/anped2001.pdf>>. Acesso em: nov, 2008.

BASSANEZI, R.C. **Ensino-aprendizagem com Modelagem Matemática**: uma nova estratégia. 3.ed. São Paulo: Contexto, 2006.

CHAVES, M.I.A.; SANTO, A.O.E. **Um modelo de Modelagem Matemática para o Ensino Médio**. Disponível em: <<http://www.somaticaeducar.com.br/arquivo/artigo/1-2008-11-02-15-45-29.pdf>>. Acesso em: dez, 2008.

COSTA,V. **Espelhos e Lentes**. Disponível em: <<http://www.ib.usp.br/iec/arquivos/roteiro32.pdf>>. Acesso em: dez, 2008.

GASPAR, Alberto. **Física**. 1.ed. São Paulo: Ática, 2008.

MACHADO J., A.G.; SANTO, A.O.E. **A modelagem como caminho para fazer matemática na sala de aula**. Disponível em: <<http://somaticaeducar.com.br/arquivo/artigo/1-2008-09-04-18-08-55.pdf>>. Acesso em: dez, 2008.

MEDEIROS, A. Eric Rogers e o ensino da física moderna, **Revista Física na Escola**, São Paulo, v.8, n.1, p.40-42, 2007. Disponível em: <<http://sbfisica.org.br/fne/Vol8/Num1/>>. Acesso em: nov, 2008.