

## **AS SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS NO ENSINO- APRENDIZAGEM DE ESPELHOS ESFÉRICOS: FAZENDO USO DO SOFTWARE MODELLUS X COMO FERRAMENTA EDUCACIONAL.**

Júlio César de Queiroz Silveira<sup>1</sup>; Arthur Sarmiento de Souza<sup>2</sup>; Ivaldy José Nóbrega Barreto<sup>3</sup>;  
Josivan Lino da Silva<sup>4</sup>; Valdenes Carvalho Gomes<sup>5</sup>

*Instituto Federal da Paraíba - IFPB/ julioqueiroz15@gmail.com<sup>1</sup>; Instituto Federal da Paraíba - IFPB /  
arthurprofisica@gmail.com<sup>2</sup>; Instituto Federal da Paraíba - IFPB / ivaldyjoseb@gmail.com<sup>3</sup>; Instituto Federal  
da Paraíba - IFPB / josivanlino147@gmail.com<sup>4</sup>; Instituto Federal da Paraíba - IFPB /  
valdenes.gomes@ifpb.edu.br<sup>5</sup>*

**Resumo:** Notamos que hoje em dia é muito comum a utilização das tecnologias da informação e comunicação na contribuição para a prática educativa em qualquer nível de ensino. Entretanto, ela impõe modificações nos métodos de trabalho dos professores, gerando mudanças no funcionamento das instituições e no sistema educativo. Uma tecnologia de informação e comunicação educacional deve envolver algum tipo de objeto material, que faça parte das práxis educativas relativas ao processo de ensino com algum tipo de relação entre o professor-tecnologia e tecnologia-estudante. No nosso trabalho objetivamos investigar numa intervenção didática como uma simulação computacional interativa pode ajudar o ensino de um conteúdo de espelhos esféricos, dando prosseguindo em um projeto anterior, que seria de trabalhar óptica geométrica fazendo uso de simulações interativas para que venha a ser usado em todos os níveis de ensino. A intervenção didática foi uma proposta no decorrer dos estudos de uma das disciplinas da grade curricular do curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal da Paraíba, na cidade de Campina Grande-PB, onde se vincula o auxílio de novas tecnologias para contribuir no ensino de física, tendo em vista projetos anteriores. Para a produção e execução dessa intervenção fizemos o uso do software Modellus X, como ferramenta na realização da simulação computacional interativa, promovendo desde a programação computacional de linguagem fácil e própria do software, a modelagem matemática, o estudo gráfico e a interface gráfica. Os resultados obtidos mostraram que podemos sim usar as simulações computacionais, em todas as áreas do conhecimento da física, como uma boa forma de expor seus conteúdos. Assim, a utilização de uma simulação computacional pode se constituir numa perspectiva de um ensino atraente, no entanto, deve ser feita de forma compatível com a metodologia de ensino a ser empregada.

**Palavras-Chave:** Simulação Computacional; Espelhos Esféricos; Modellus X; Ensino de Física; Teoria de Ausubel.

### **INTRODUÇÃO**

Hoje em dia é cada vez mais comum ter contato com as tecnologias da informação e comunicação, pois a cada dia estão mais presentes na sociedade e nos processos produtivos das organizações. Várias vezes usamos essas tecnologias sem perceber, devido a já fazer parte de nosso cotidiano. Um exemplo disso são os celulares, imaginemos a quantidade de tecnologia usada para o funcionamento dos mesmos, entretanto, os utilizamos sem ao menos percebermos isso. Segundo o que as recomendações e orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCN +), o qual afirma que é preciso:

“(...) considerar o mundo em que o jovem está inserido, não somente através do reconhecimento de seu cotidiano enquanto objeto de estudo, mas também de todas as dimensões culturais, sociais e tecnológicas que podem ser por ele vivenciadas na cidade ou região em que vive” (Brasil, 2000, p.83).

Esse alto nível de desenvolvimento das tecnologias de informação e comunicação ocasiona profundas modificações no modo de vida das pessoas. Cada vez é mais acentuada a sua presença em várias áreas do conhecimento e em diversos setores da sociedade. Uma definição completa e abrangente da tecnologia da informação é dada por Wang (1998, p. 3) como “uma força fundamental na remodelagem de empresas por meio de investimentos em sistemas de informação e comunicações, de modo que sejam promovidas vantagens competitivas e outros benefícios estratégicos”.

Temos comprovações em estudos recentes que revelam onde o uso das tecnologias de informação e comunicação, como ferramentas, trazem uma grande contribuição para a prática escolar em qualquer nível de ensino, mas para isso são necessárias mudanças nos métodos de trabalho dos professores, gerando modificações no funcionamento das instituições e no sistema educativo (ROSA e ROSA, 2007). Uma tecnologia educacional deve envolver algum tipo de objeto material, que faça parte das práxis educativas, relativa ao processo de ensino e de aprendizagem, havendo algum tipo de relação entre o educador (em sentido amplo ou restrito) e a tecnologia, ou entre o educando e a tecnologia.

Em relação a aplicabilidade das tecnologias da informação e comunicação no ensino de física, devemos fazer o uso da ferramenta como mais uma forma de mediar a transmissão de conhecimento e não como uma atividade fim em si, o aprendizado dos estudantes poderá ser alcançado de uma forma mais apreciável, tornando assim a relação entre professor e estudante mais objetiva aos seus propósitos.

### **O uso da modelagem matemática e o ensino de física**

Segundo Barbosa (2001), a modelagem matemática usada como ambiente de aprendizagem “trata-se de uma oportunidade para que os alunos possam indagar situações por meio da matemática sem procedimentos fixados e com possibilidades diversas de encaminhamento” onde somente será determinado à medida que os estudantes desenvolverem a atividade.

Já para Bassanezi, (2006), a utilização da modelagem matemática como estratégia de ensino nas diversas áreas do conhecimento constitui um processo dinâmico podendo ser usado

com o objetivo de obter ou validar modelos matemáticos a partir da seleção, representação e análise de fatores representativos de uma situação-problema em estudo, abordando-os de forma a trabalhar com a simplificação da realidade.

Em relação a modelagem matemática aplicada ao processo de ensino-aprendizagem voltados a física, Pinheiro (2001), afirma que é de suma importância a estreita relação entre a produção do conhecimento e modelos, fazendo com que eles venham a tornasse elementos que devem ser considerados no processo de ensino-aprendizagem de Física. Assim, a assimilação e a reflexão sobre os papéis e as funções dos modelos podem contribuir para a compreensão de que aprender física pode ser uma oportunidade ou uma forma de representar e interpretar a realidade.

### **A utilização do software Modellus X no ensino de Física**

A maioria das simulações computacionais voltadas ao ensino de física refere-se a um processo que coloca o estudante diante de um computador como “manipulador” de situações ali desenvolvidas, as quais imitam ou se aproximam de um fenômeno físico real. Permitindo assim ao estudante manusear grandezas físicas e observar resultados “instantâneos”, decorrentes das modificações de situações e condições (que, às vezes, é de difícil manipulação em um laboratório convencional).

Suas vantagens em termos de utilização podem ser vistas sob determinados aspectos: a modelagem matemática, a animação do fenômeno em estudo, tal como a interpretação e representação gráfica. Essas utilizações permitem aos estudantes uma melhor compreensão dos aspectos físicos-matemáticos que envolvem o fenômeno em estudo.

Tomando como referência o ensino de física, pode ser utilizado alguns programas de modelagem matemática como auxílio nas simulações computacionais visando algumas situações-problema, dentre eles o Modellus X. Nesse caso o software citado possui uma linguagem própria de programação, tornando assim mais atrativo e de fácil manuseio para iniciantes, proporcionando uma utilização tanto de professores como de alunos, dentro e fora de sala de aula de uma forma mais direta.

Para Freitas (2009), utilizando o software Modellus, consegue-se ensinar a aprender de maneira mais interativa vários conteúdos da física que vão desde lançamentos de partículas, até mesmo os mais abstratos como observados em óptica geométrica.

Assim decidimos colocar em prática essa maneira ainda pouco encontrada que seria

sua utilização na óptica geométrica com o estudo dos espelhos esféricos. Com o intuito de evidenciar que esses recursos podem ser uma ferramenta para facilitar o ensino-aprendizagem, formalizando em si um recurso pedagógico que permite uma melhor compreensão de um conteúdo ou fenômeno físico.

Acreditamos também, que unindo o uso das simulações computacionais com a teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel (AUSUBEL et al., 1990; MOREIRA, 1999) teremos parte dos benefícios essenciais para propor uma intervenção didática que possa auxiliar o ensino de física. Pois, a simulação poderá fazer o papel de subsunçor, proporcionando uma aprendizagem significativa, tornando as ferramentas computacionais capazes de auxiliar na construção do conhecimento podendo ser usadas para “ressignificar” o conhecimento dos significados pré-existentes na estrutura cognitiva do estudante.

Sendo assim, o objetivo geral de nosso trabalho foi investigar o uso de uma intervenção didática como uma simulação computacional interativa que pode ajudar no ensino de um conteúdo de espelhos esféricos podendo ser usado em todos os níveis de ensino.

## **METODOLOGIA**

Entre vários conteúdos (ou temas) ministrados no ensino de óptica geométrica escolhemos o conteúdo de espelhos esféricos gaussianos e suas construções gráficas, para as imagens em relação a posição de um determinado objeto perante um espelho esférico. Podendo esses serem côncavos ou convexos, e devido a uma forma abstrata de ser tratada no cotidiano do aluno.

Em relação ao recurso didático proposto para ser o foco do nosso estudo, e por experiências já vividas em sala de aula, percebe-se que o mesmo é trabalhado de forma muito estática, sem ou com o mínimo de interatividade. Também fomos alicerçados por um projeto piloto utilizando a mesma base teórica e prática com os mesmos propósitos só que com estudos do fenômeno da refração em lentes esféricas gaussianas.

Logo, buscamos no software Modellus X<sup>1</sup>, por unir diversos aspectos tais como a modelagem matemática, o estudo de valores em tabelas, o estudo gráfico e de maneira mais interativa as funções de animações do fenômeno a ser estudado, proporcionando na atividade um controle maior de variáveis.

---

<sup>1</sup> Software disponível em <http://modellus.co>



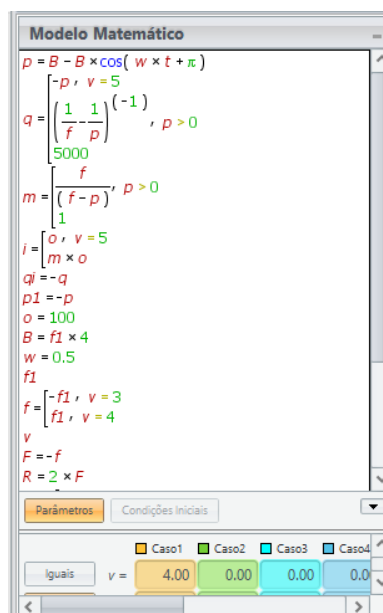
**Figura 1** – Tela de abertura do software Modellus X – Site do software livre  
Fonte: próprio autor

Foi usado então na janela de modelagem matemática, para proporcionar um efeito de interatividade e animação uma função de onda objetivando tratar o movimento do objeto e de sua respectiva imagem em um movimento oscilatório.

$$p = B - B \cdot \cos(\omega t + \varphi_0)$$

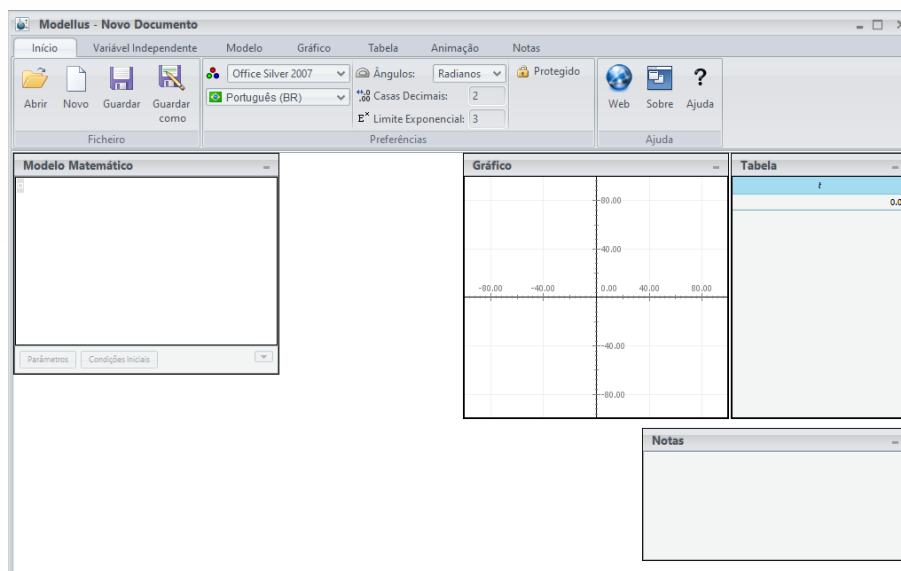
**Equação. 1** – forma encontrada para criar o efeito de interatividade na posição do objeto

Essa função de onda retrata um movimento harmonico simples e impõe condições de contornos a tal efeito. A mesma associada as respectivas equações de Gauss tanto para os espelhos esféricos, concavos ou convexos como mostra a figura 2 da modelagem matemática.



**Figura 2** – Janela da modelagem matemática para simulação no software  
Fonte: próprio autor

Com a modelagem matemática descrita para os respectivos casos de espelhos esféricos, colocamos em prática a última etapa que seria implementar a simulação computacional as suas variáveis independentes, objetos de animação, tabelas com respectivos dados e gráficos gerados em relação a posição do objeto e sua respectiva posição da imagem gerada.

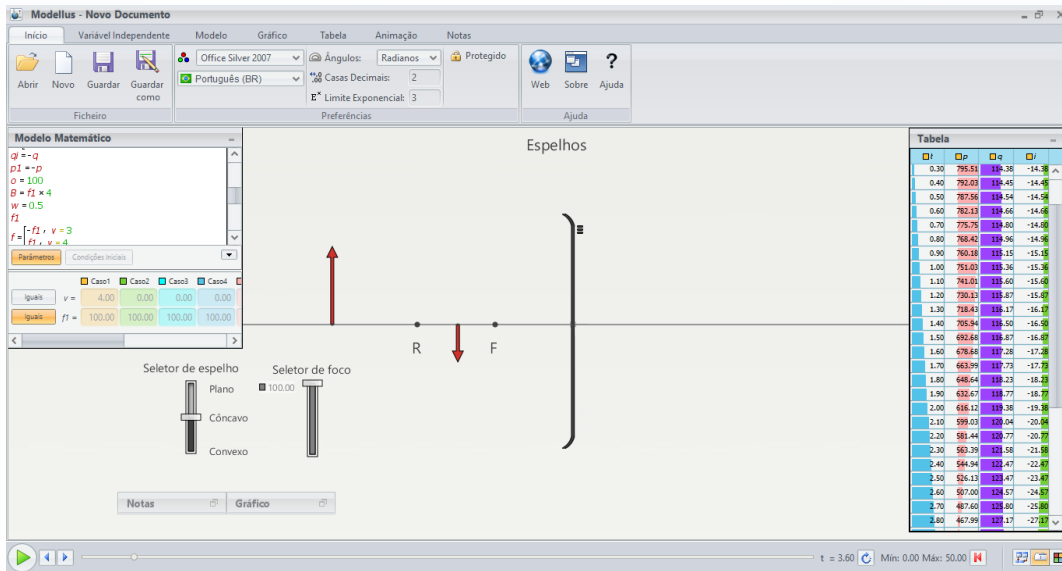


**Figura 3** – Janela do Modellus para ser implementada a animação, gráficos e tabelas  
Fonte: proprio autor

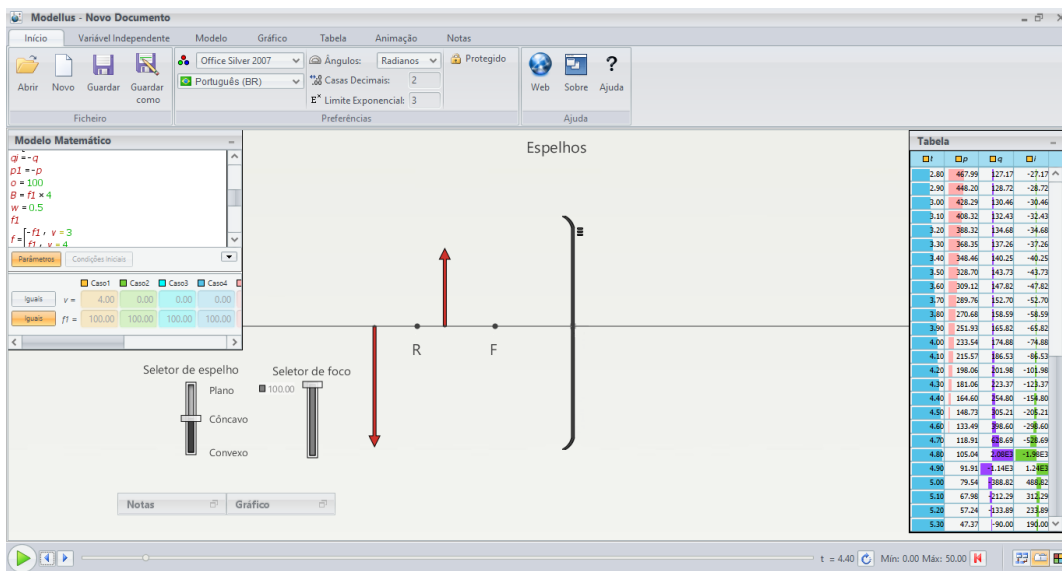
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base na teoria da aprendizagem significativa o processo de ensino tende a destacar o conhecimento prévio como o fator mais importante. Procuramos encontrar os conhecimentos prévios dos estudantes para construção de tal simulação unindo os aspectos do conhecimento físico e computacional. Assim, assumimos nessa problematização inicial o processo de aprendizagem como a atribuição de significado e de sentido.

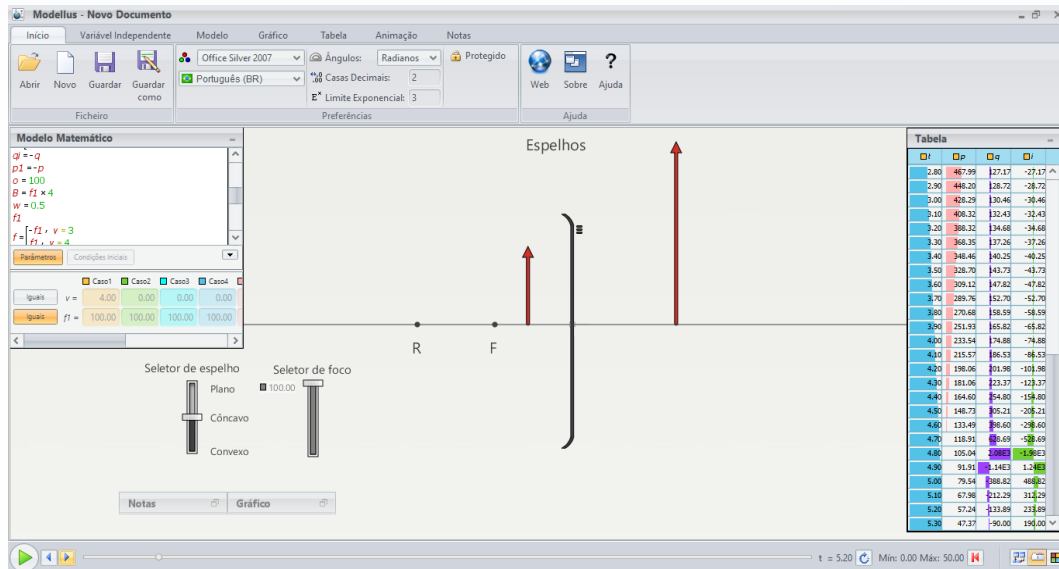
Fazendo uso do recurso didático na exposição do conteúdo, para a apresentação do simulador computacional que proporcionou um ambiente dinâmico de interações e animações entre os estudantes verificamos um modo mais apreciável de visualizar, não de forma estática a construção de imagens em relação aos espelhos, bem como uma forma mais rica em detalhes como mostram as figuras abaixo:



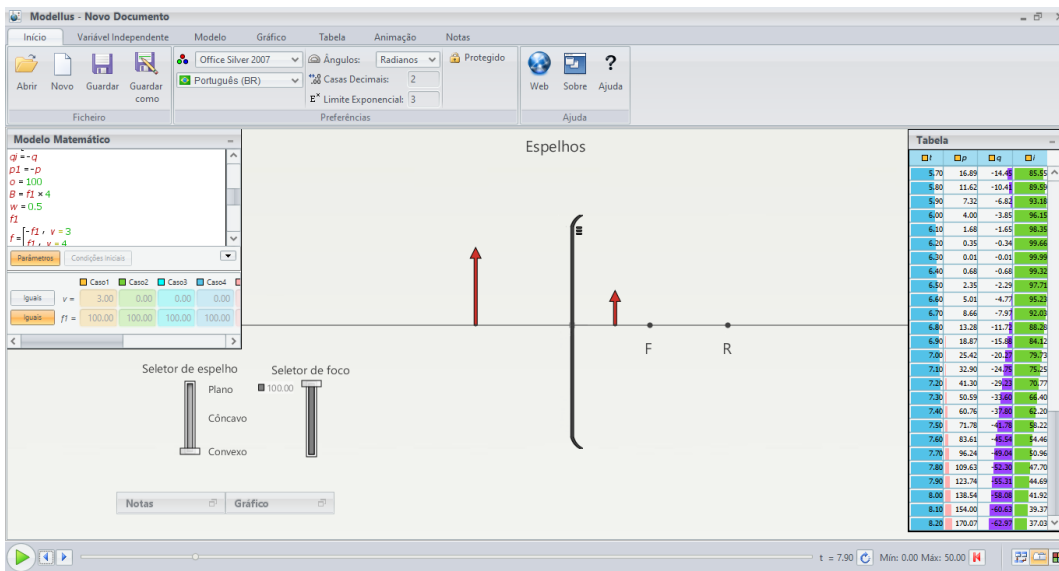
**Figura 4** – Representação do objeto além do centro de curvatura para um espelho côncavo  
Fonte: próprio autor



**Figura 5** – Representação do objeto entre o centro de curvatura e o foco de um espelho côncavo  
Fonte: próprio autor



**Figura 6** – Representação do objeto entre o foco e o vértice de um espelho côncavo.  
Fonte: próprio autor

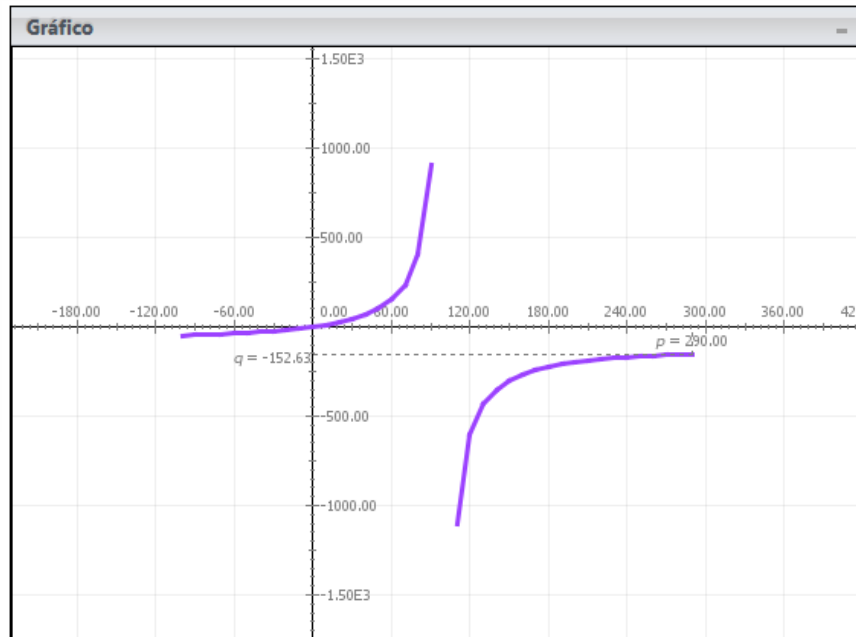


**Figura 7** – Representação do objeto em qualquer posição no espelho convexo.  
Fonte: próprio autor

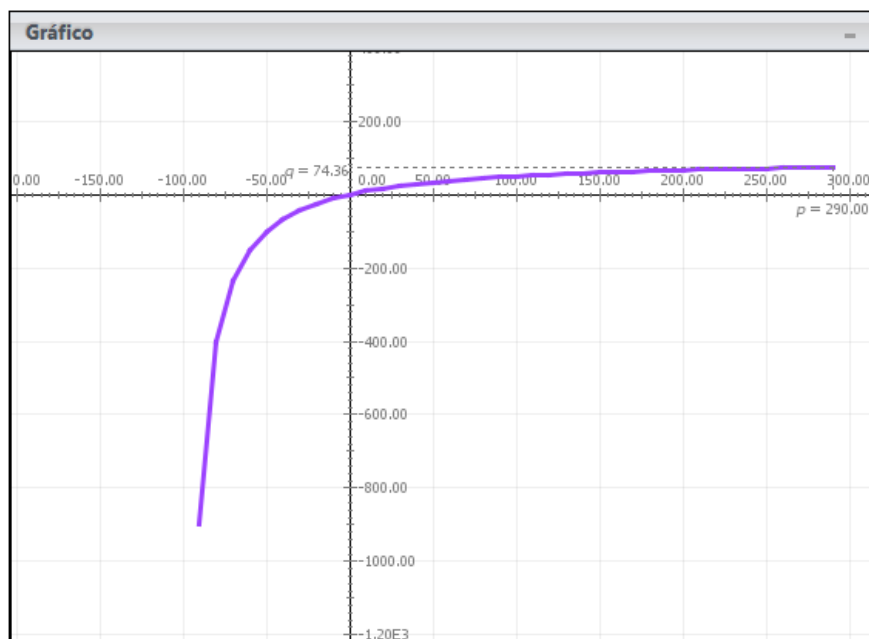
Tendo em vista que nossa simulação gerou uma animação interativa, as imagens acima são referências apenas para quatro casos específicos destacados, lembrando que contemplamos com as mesmas todos os casos nas construções das imagens em relações aos espelhos esféricos.



No caso da análise gráfica preferimos mostrar e interpretar em uma janela isolada para uma melhor compreensão dos dados das distâncias do objeto e das distâncias das imagens.



**Gráfico 1** – Distância do objeto em relação a distância da imagem para um espelho côncavo



**Gráfico 2** – Distância do objeto em relação a distância da imagem para um espelho convexo

## CONCLUSÕES

Concluimos que na maioria das vezes, a maneira pouco motivadora de apresentar a física é uma das razões para que os estudantes não se interessem em entendê-la, compreendê-la e apreciar a mesma. Categoricamente, uma das formas que podem modificar este aspecto, bem como ser a solução deste problema é renovar os recursos didáticos aplicados ao ensino de física. Sem tirar o rigor implícito dessa ciência, o professor pode tornar o ensino da física mais atraente e eficaz.

Com o implemento das tecnologias de informação e comunicação podemos proporcionar várias modalidades de aplicação do ensino de física. Um das modalidades que particularmente nos chamou a atenção foram as simulações computacionais com linguagens próprias e de fácil manuseio sem um tão rico conhecimento em programação computacional, dando a liberdade do estudante poder modelar, ilustrar e interpretar as situações cotidianas.

O uso de simulações no ensino de física pode trazer vários benefícios e pode se configurar como um recurso motivador, pois permite que temas ou conteúdos possam ser explorados dinamicamente e interativamente em relação, por exemplo, ao livro didático.

## REFERÊNCIAS

AUSUBEL, David P.; NOVAK, Joseph D.; HANESIAN, Helen. **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

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.

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Ensino Médio – Brasília: Ministério da Educação, 2000.

FREITAS, A. S. Proposta de Utilização do Software Modellus para o Ensino de Física. **Cadernos IAT**, Salvador, v. 2, n. 1, p. 35-41, 2009. Disponível em: <<http://cadernosiat.sec.ba.gov.br/index.php/ojs/article/view/58/35>>. Acessado em: 14/08/2017.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa**, Editora Universidade de Brasília, Brasília, 1999.

PINHEIRO, T. F. **Modelização de variáveis**: uma maneira de caracterizar o papel

estruturador da Matemática no conhecimento científico. In: Pietrocola, M. (org.). Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora. Florianópolis: UFSC, 2001. p. 33-52.

ROSA; C. W.; ROSA, A. B. Ensino de Física: Tendências e desafios na prática docente. **Revista Ibero-americana de Educacion**, v. 7, n 42, p. 1-12. 2007.

WANG, C. B. Techno Vision II - **Um Guia para Profissionais e Executivos Dominarem a Tecnologia e Internet**. São Paulo: Makron Books, 1998.