

# **ATIVIDADE DE SITUAÇÕES PROBLEMA NA EXPERIMENTAÇÃO EM AMBIENTES VIRTUAIS, FUNDAMENTADO NA TEORIA DE GALPERIN, NA APRENDIZAGEM DE ÓPTICA GEOMÉTRICA**

## **SITUATIONS ACTIVITY PROBLEM IN EXPERIMENTATION IN VIRTUAL ENVIRONMENTS, BASED ON THE THEORY OF GALPERIN, IN OPTICAL GEOMETRIC LEARNING**

**Valdecir Glauberson Silva Matos**

Universidade Estadual de Roraima  
valdecir-glauberson@bol.com.br

**Oscar Tintorer Delgado**

Universidade Estadual de Roraima  
tintorer@bol.com.br

**Evandro Ghedin**

Universidade Estadual de Roraima  
evandroghedin@gmail.com

### **Resumo**

O objetivo deste trabalho é analisar as contribuições das práticas investigativas em laboratórios virtuais com simulações no conteúdo de Óptica Geométrica, baseando-se em uma metodologia de Resolução de Problemas e fundamentado na teoria da formação das ações mentais por etapas de Galperin. As práticas foram realizadas durante o estágio docência do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Roraima, na turma de Licenciatura em Física do 7º semestre, 2014.2. A pesquisa teve caráter qualitativo e utilizou como instrumento principal de coleta de dados a observação participante. Constatou-se que os estudantes analisando experimentos virtuais e com a direção do professor são capazes de assimilar novos conceitos como leis das reflexão e refração da luz e formação das imagens em lentes e espelhos, apresentando viabilidade no processo de ensino e aprendizagem.

## **Palavras chave: Experimentações Virtuais, Resolução de Problema, Óptica**

### **Abstract**

The objective of this study is to analyze the contributions of investigative practices in virtual laboratories with simulations in the content Geometric Optics, based on a methodology Problem Resolution and based on the theory of the formation of mental actions by steps Galperin. Practices were held during the teaching stage of Professional Masters of Science Education in State University of Roraima, in class Degree in Physics from the 7th semester, 2014.2. The research was qualitative character and utilized a as the main instrument of collecting data participant observation. It was found that the students by analyzing virtual experiments and with the direction of the teacher are able to assimilate new concepts and laws of reflection and refraction of light and the formation of images on lenses and mirrors, with viability in the process of teaching and learning.

**Key words:** Virtual experiments, Problem Resolution, Optical.

### **Introdução**

Existe consenso entre os diferentes autores que o uso da experimentação com fins de ensino é uma alternativa para melhora a aprendizagem das disciplinas de ciência e em particular em Física (Barbeta e Yamamoto, 2001; Batista,2009). Mas em muitas ocasiões a falta de laboratórios de ciência nas escolas vem impossibilitando o uso dessa estratégia didática. Durante o estágio docência do Programa de Mestrado Profissional do Ensino de Ciência da Universidade Estadual de Roraima-UERR, se teve a oportunidade de analisar as contribuições das práticas investigativas de laboratório virtuais com simulações em Optica Geométrica, o que gerou possibilidade de contribuir com a de futuros professores considerando que os estágios se realizou numa turma do curso de licenciatura em física na disciplina de Optica

Os experimentos da proposta foram selecionados no Portal do Professor do Ministério da Educação –MEC e estão em forma de link em uma sequência didática de aula sobre Optica Geométrica. As simulações são divididas em três ambientes virtuais o primeiro uma introdução do assunto com conceitos de refração, reflexão e formação de imagens em espelhos e lentes, o segundo com um maior nível de aprofundamento no estudo de espelhos e o terceiro ambiente aprofunda o estudo de lentes.

### **Desenvolvimento**

Como auxilio na organização do processo de aprendizagem a Teoria da Formação das Ações Mentais de Galperin, conforme Tintorer e Mendoza (2013) estabelece que a relação entre a atividade externa e a atividade interna deve produzir a assimilação de novos conhecimentos através de cinco etapas: Base Orientadora da Ação-BOA, material/materializada, verbal externa, linguagem externa para si e linguagem interna. Para Galperin, a aprendizagem é uma forma essencial de desenvolvimento psíquico e o caminho lógico para estimular capacidades humanas.

Como elemento didático destacasse os apontamentos de Talzina (1988) em que o objetivo de ensino deve ser dirigido pelo professor para que se chegue a introduzir mudanças positivas na atividade cognitiva do estudante, levando em consideração o nível de partida destes no que se

refere aos conceitos e procedimentos necessários para iniciar o novo aprendizado. Para determinar esse nível é preciso um diagnóstico que determinara junto aos objetivos de ensino em cada nível escolar como se deve iniciar o processo de assimilação. Durante todas as etapas deve realizar-se a avaliação dos resultados que garanta a retroalimentação com vista as possíveis correções das ações realizadas no processo.

Junior (2009) destaca as ideias de Majmutov dentro de uma perspectiva de ensino problematizador onde os estudantes sejam capazes de resolver situações problemas de forma independente orientados pelo professor.

Majmutov (1983) recomenda que o problema deve seduzir e convencer o aluno de que valera a pena se empenhar em sua resolução. Assim como, aquele seja um problema aberto, pois a atividade de resolver problemas estimula um maior grau de criatividade.

No caso de Resolução de Problemas de experimentais se parte do pressuposto de que o estudante tem a possibilidade de adquirir informações que podem ser processadas mediante interação docente-discente. O papel do professor é criar a situação problematizadora e ajudar a conduzir o estudante na Zona de Desenvolvimento Proximal. Tais situações propostas são do tipo relação causa/efeito onde os alunos descobrem o que é desconhecido para que posteriormente sejam realizadas as tarefas problematizadora em que a compreensão do desconhecido, permita a identificação do buscado.

As perguntas problematizadora surgem da interação docente-discentes visto que a experimentação por si não fornecerá informações suficientes para a assimilação dos conceitos.

O próprio Majmutov (1983) que para que se alcance os objetivos da Resolução de Problemas devem ser ter em conta algumas considerações psicopedagogias como criar: um ambiente fraterno, propiciar o desenvolvimento de ideias, respeitar as iniciativas pessoais, estimular a participação e principalmente que aprendam com seus erros.

Numa abordagem investigativa que caracteriza a simulação de problemas apresentada na pesquisa destacam-se os apontamentos de Clement e Terrazan (2011), que ainda tratam da resolução de problema de lápis e papel, destacam a possibilidade da resolução de problemas do tipo experimental reforçando a ideia que a Resolução de é considerada motor no ato de pensar

Mediante a análise de vários modelos de Resolução de Problema os mesmos autores adotam o modelo proposto por Gil Perez (1987) e fazem algumas adaptações iniciando a sequência para a resolução com a análise qualitativa do problema, depois a emissão de hipóteses, elaboração de estratégias, aplicação das estratégias, análise dos resultados e elaboração da síntese explicativa do processo de resolução praticado.

Nas discussões referentes as simulações virtuais, Vasconcelos et al (2005) descrevem em seu trabalho, as dificuldades apresentadas pelos alunos em compreender conteúdos de física e matemática que são justificadas pela ausência do processo de modelagem matemática enquanto resolução de problema e considera que os softwares podem auxiliar nesse trabalho ultrapassando os limites do papel, diminuindo a quantidade de tempo dedicados a manipulações e fórmulas e aumentando o tempo dedicado a reflexão sobre problemas propostos.

Outro trabalho de destaque no uso de experimentação em ambientes virtuais, mas do tipo demonstração é o de Barbeta (2001) que aponta para a simulação de experiências físicas como uma das maneiras mais eficientes do uso do computador sendo que tais simulações poderiam substituir experimentos que demandariam laboratórios sofisticados ou situações que por oferecerem perigo seriam inviáveis a realização em sala de aula.

## Apresentação da Experiência

A experiência realizada durante o Estágio Docência foi na turma do 7º semestre do curso de Licenciatura em Física, na disciplina de Óptica. A turma tinha 16 alunos frequentando com nível de partida heterogêneo, verificado através de observações seu comportamento em sala aula antes de iniciar as práticas investigativas no laboratório virtual, tanto no domínio conceitual como procedimental necessários para a assimilação dos conceitos de óptica geométrica utilizando a resolução de problemas experimentais como uma metodologia de ensino.

A utilização do Software do LabVirtual do Portal do Professor para a resolução de problemas experimentais em ambientes virtuais foi realizada com o material encontrado em (<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=37438>), associado a um plano de aula de um professor.

Inicia-se o trabalho com a apresentação da página assinalada, solicitando aos alunos que acessassem por conta própria; em seguida foi dado um certo tempo para que se ambientassem com software.

As atividades do laboratório Virtual utilizadas são caracterizadas conforme a classificação de Liguori (1997) em demonstrações e simulações. Com o título de Projetos Educacionais a primeira simulação é referente ao comportamento de um raio laser quando incidido sobre uma superfície de outro material com determinado ângulo de incidência, observando-se o ângulo a reflexão e refração do raio. O meio onde incide o raio pode ser mudado para água, ar, diamante e vácuo. Os parâmetros numéricos podem ser alterados mudando os valores do ângulo de incidência e como consequência o de reflexão e refração.

Outras simulações no ambiente dos projetos educacionais que direcionam para espelhos; espelhos e imagens; lentes; lentes e imagens. Na simulação de espelhos é possível ver o comportamento dos raios de luz na medida em que os espelhos variam de côncavo, passando por espelho plano e finalmente no espelho convexo.

Para a realização dos experimentos a Teoria das Ações Mentais de Galperin e a direção da atividade de estudo de Talízina foram utilizadas. Num primeiro instante com a criação da Base Orientadora da Ação onde cada conceito é associado a ação (es). Os conceitos Reflexão e refração, por exemplo, tem como ação a simulação de reflexões e refrações alterando ângulos e meios de propagação. Para a formação de imagens em espelhos e lentes a ação de deslocamento do objeto permite observar as características da imagem.

Na etapa materializada e a ação verbal externa acontece simultaneamente, pois ao passo que o aluno simula na etapa materializada os alunos eles discutem os conceitos no plano da linguagem externa estimulados pelo professor mediante as perguntas problematizadora.

A retroalimentação se alcança mediante o levantamento de questionamentos e a correção através das observações que os alunos faziam de alguns conceitos que tinha em contraposição com a situação simulada.

A experimentação realizada pelos alunos era direcionada de acordo com a situação apresentada para que formulasse conceitos mediante o manuseio do software e o encaminhamento de perguntas como as que seguem abaixo:

- 1- Conservando o ângulo de incidência de  $30^\circ$  e o meio 1-vácuo ao alterar o meio-para ar, vidro e diamante o que ocorre com o ângulo de refração? Justifique sua resposta.
- 2- O que ocorre quando o raio de luz do laser incide na Normal (ângulo de incidência  $0^\circ$ ) e se modifica o meio 2 para ar, vácuo, vidro e diamante?

3- Um espelho usado por esteticistas permite que o cliente, bem próximo ao espelho, possa ver seu rosto ampliado e observar detalhes da pele. Que tipo de espelho é esse? Por que isso ocorre?

## **Análise e Discussão dos Resultados**

O principal ponto positivo se evidencia na medida em que os alunos conseguiram visualizar fenômenos que permitiram através da experimentação adquirir os conceitos fundamentais da óptica geométrica. O impacto produzido pela metodologia pode ser observado no interesse pela atividade que ao realizar a experimentação em dupla, o envolvimento era considerável e quando solicitados para que algum aluno viesse demonstrar suas conclusões a participação do aluno chamado bem como dos alunos que estavam a observar a demonstração era efetiva. A motivação era constante durante as atividades, pois diferentemente da maneira que estavam acostumados a estudar, a atividade de situação problema na experimentação em ambientes virtuais trouxe para os alunos a possibilidade de resolver situação problema com a utilização dos ambientes virtuais o que tornou o aprendizado mais significativo, bem como a formação do conceito de uma maneira totalmente nova, pois aqui o conceito é construído pelo aluno e não é trazido pronto pelo professor para que o aluno assimile.

Tomemos como exemplo o fenômeno de refração assimilado pela metodologia apresentada onde o aluno tinha a possibilidade de variar parâmetros na experimentação como, por exemplo, manter um determinado ângulo de incidência constante e modificar o índice de refração do meio em que o raio é refratado ou modificar o ângulo de reflexão e manter o índice de refração constante de maneira que nas duas situações os alunos possam formar os conceitos na medida que experimentam.

Os alunos modificando os parâmetros e discutindo entre si e com o professor chegavam a algumas conclusões importantes referente ao conteúdo. Ao variar os ângulos de incidência com um índice do meio onde os raios refratados constantes conseguiam estabelecer a relação em que se o meio onde o raio é refratado tem um maior índice de refração o raio refratado se aproximaria da normal e essa conclusão podia ser verificada mudando o ângulo de incidência (45°, 60°, 30°). Outra conclusão é que ao deixar um determinado ângulo e variar o meio onde o raio é refratado os alunos ao observar aqueles meios em que os raios se aproximavam da normal seriam os têm o maior índice de refração.

A fala do aluno A em um diálogo com o professor ilustra um dos momentos de construção do conceito referente ao fenômeno de refração:

Aluno A - Ah !!! É dessa forma que o raio de luz se comporta ao mudar de um meio para o outro?

Professor – Mude o ângulo de incidência e deixe o meio onde o raio é refratado constante! O que ocorre?

Aluno A - Quando eu vou mudando os ângulos de cima (ângulo de incidência) o ângulo de baixo (ângulo de refração) também muda, mas o de cima está próximo da linha pontilhada (normal) e o de baixo está longe vai permanecer sempre assim mesmo que modifique os ângulos.

Professor – O que você conclui?

Aluno A – Que mesmo que mude o ângulo de cima (ângulo de incidência) se ele está próximo da linha tracejada e o de baixo (ângulo de refração) está longe permanecerá assim se o índice de refração for o mesmo.

A fala acima tinha como referência o fenômeno de refração simulado no software projetos educacionais.

Um outro destaque dado pelos alunos foi quanto aos raios refletidos em espelhos esféricos na simulação em que é possível variar de espelho côncavo a convexo, bem como a formação de imagem em espelhos esféricos através dos raios especiais através da simulação em que o aluno varia a posição de um objeto em espelhos côncavos, planos e convexos, com dois raios em que variando a distância do objeto com relação a certos parâmetros a imagem adquiria características diversas. Observado a discussão entre os alunos B e C. Para um melhor entendimento do diálogo o aluno B será chamado de *Roni* e C de *João*.

Aluno B – Roni veja só que interessante nessa simulação em que temos só os raios refletidos, quando vou mudando o tipo de espelho! (o aluno varia o espelho de côncavo a convexo).

Aluno C – É mesmo João, quando você vai movimentado a regulagem de côncavo, passando por espelhos planos, finalizando em convexo os raios são refletidos de forma diferente e essas linhas tracejadas aparecem quando vou mudando de plano a convexo!

Aluno B – Quando o raio é refletido no espelho côncavo os ângulos aproximam o raio refletido da linha tracejada (eixo principal) e na medida que varia para plano ficam paralelos a linha tracejada e nos espelhos convexos os raios afastam da linha tracejada mais ainda.

Aluno C- João acho que esses raios dessa forma têm alguma coisa em comum com essa outra simulação (formação de imagem em espelhos) em ao mudar a posição desse boneco nessa linha (eixo central) a imagem tem várias características!

Aluno B – Nos espelhos côncavos vi que são formadas várias imagens umas ficam do mesmo lado do boneco, umas ficam do mesmo lado só que de cabeça pra baixo, outras do outro lado, mas sem ser de cabeça para baixo, ficam maiores ou menores, já nos espelhos planos sempre ficam do lado oposto e sempre do mesmo tamanho e nos convexo também ficam do outro lado mas mudam de tamanho (o aluno percebe que as características do espelho convexo sempre serão de imagem virtual, direita e menor)

A problematização das questões é outro elemento de destaque. As experiências não eram precedidas de conceitos e sim os conceitos eram derivados das experiências. O aluno D manifesta um parecer relacionado a metodologia de Resolução de Problema adotada no trabalho.

-Professor !!! Essas experiências me ajudaram a compreender melhor o que vi em sala de aula!!! Interessante quero esse programa!

O software Projetos Educacionais apresenta um pequeno problema quando na formação das imagens em espelhos côncavos quando a imagem é colocada sobre o centro de curvatura deveria ser uma imagem virtual, de mesmo tamanho e invertida, mas na simulação a imagem é ligeiramente maior, mas que deve ser resolvida pelo professor.

## Conclusão

A utilização de Experimentos virtuais trabalhados numa perspectiva de Resolução de problema é vantajosa no que se refere ao baixo custo dos laboratórios virtuais, a segurança e nos aspectos metodológicos. Os experimentos trabalhados numa perspectiva de resolução de problemas como metodologia de ensino permitiram a discussão de problemas, a emissão de hipótese e construção de novos conhecimentos, fugindo assim das práticas de laboratório que seguem modelos de receitas.

A proposta apresentada aos alunos da graduação em Física foi bem aceita e produz resultados de aprendizagem, pois as simulações deixaram claro aspectos essenciais do conteúdo de óptica geométrica. A problematização dada aos experimentos, permitiu aos estudantes pensar naquilo que estavam simulando.

As aulas no laboratório virtual pautada numa Teoria de Aprendizagem, proporcionaram condições para organizar o processo de ensino considerando as etapas de assimilação dos estudantes.

## Referências

BARBETA, Vagner Bernal; YAMAMOTO, Isau. Simulações de experiências como ferramentas de demonstração virtual em aula de teoria de Física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v.23, n.2, jun.2001.

BATISTA, Michel Corci. et al. Reflexões sobre a importância da experimentação no Ensino de Física. *Universidade Estadual de Maringá*, v.3, n.9, p.43-49, 2009.

CLEMENT, Luiz; TERRAZZAN, Adolfo. Atividade Didáticas de Resolução de Problema e o ensino de conteúdos procedimentais. *Revista Autónoma de Investigación en Educación en Ciencia*, Buenos Aires, v.6, n.1, p.87-101, jul.2011.

GIL PÉREZ, D.; MARTÍNEZ TORREGROSA, J. *La Resolución de Problemas de Física: Una Didáctica Alternativa*. Ministerio de Educación y Ciencia, Madrid, ed. Vicens-vives, 1987.

JUNIOR, Francisco Chagas V.L. O Ensino Problêmico e a avaliação escolar. *Ensaio Pedagógico: Revista Eletrônica do Curso de Pedagogia das Faculdades OPET*, n.2, nov.2009.

LIGUORI, Laura M. As novas tecnologias da informação e da comunicação no campo dos velhos problemas e desafios educacionais. In: Edith Litwin (org.). *Tecnologia educacional: política, histórias e propostas*. Ed. Artes Médicas, Porto Alegre, 78-97 1997.

MAJMUTOV, Mirza I. *La enseñanza problémica*. Editorial Pueblo y Educación, Habana, 1983.

REZENDE, Alexandre; VALDES, Hiram. Galperin: implicações educacionais da teoria de formação das ações mentais por estágios. In: *Educação & Sociedade*, Campinas, v. 27, n. 97, p. 1205-1232, set/dez. 2006.

TALÍZINA, N. *La teoría de la actividad de estudio como base de la didáctica en la educación superior* (1ª ed.). México, DF: Universidad Autónoma Metropolitana. 1994

Valente, J.A. (1993a). Diferentes Usos do Computador na Educação. Em J.A. Valente (Org.), *Computadores e Conhecimento: repensando a educação* (pp.1-23). Campinas, SP: Gráfica da UNICAMP.