

# Relato de uma atividade didática baseada em simulação computacional para o estudo de cinemática

REVISTA  
DE  
ENSEÑANZA  
DE LA  
FÍSICA

Dioni Paulo Pastorio<sup>1</sup>

<sup>1</sup>UFMS/PPG-D- Educação em Ciências

E-mail: dionipastorio@hotmail.com

## Resumo

O presente trabalho procurou descrever como atividades didáticas (AD) inovadoras de resolução de problemas, baseadas em simulações computacionais, contribuem para o desenvolvimento de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais. Para isso, trabalhamos com a elaboração, implementação e avaliação da AD estruturada a partir da estratégia de resolução de problemas. A análise dos dados (oriundos das resoluções da atividade entregues pelos estudantes) deu-se no momento de etapa de avaliação, e possibilitou-nos concluir que esta atividade proporciona o desenvolvimento dos conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais concomitantemente, com o desenvolvimento da disciplina.

**Palavras-chave:** Atividade Didática, Resolução de Problemas, Simulações Computacionais, Computador e Gráficos.

## Abstract

This study aimed to describe how didactic activities (AD) innovative problem-solving, based on computer simulations, contribute to the development of conceptual, procedural and attitudinal contents. For this, we work with the preparation, implementation and evaluation of AD structured from the problem-solving strategy. Data analysis (arising from the resolutions of the activity delivered by the students) took place at the time of the evaluation stage, and enabled us to conclude that this activity provides the development of conceptual, procedural and attitudinal contents concurrently with the development of the discipline.

**Keywords:** Teaching activity, Troubleshooting, Computer Simulations, Computer and Graphics.

## I. INTRODUÇÃO

Muitas pesquisas na área de Ensino de Física têm evidenciado o potencial das tecnologias educacionais, neste caso específico, o uso de simulações computacionais e softwares educativos, para mediar às atividades didáticas desenvolvidas neste âmbito, sejam em qualquer nível de ensino. Neste sentido, o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação como ferramenta didática já está bastante disseminado nas pesquisas em Ensino de Física como pode ser comprovado por uma vasta produção na área (Fiolhais e Trindade, 2003), (Rodríguez, 2012), (Medeiros, 2002),

Diante deste contexto, desenvolveu-se, aplicou-se e analisou-se uma atividade didática (AD), baseadas em estratégias de solução de problemas, que trabalham o conteúdo programático de tópicos de Física.

O presente trabalho tem como um dos eixos centrais o desenvolvimento de atividades didáticas inovadoras, que fazem uso de TIC, baseadas em estratégias de resolução de problemas. Mais especificamente, elaboramos uma AD, nas quais empregamos uma simulação computacional, para o estudo de mecânica de partículas, tentando propor situações-problema desafiadoras e abertas, que, entre outras coisas, estimulem nos estudantes a atitude científica. Optamos por utilizar o computador como ferramenta didática, pois o uso da informática como recurso didático tem experimentado um grande avanço nas últimas décadas, tanto em seu potencial didático como na diversificação de seu uso, conforme destacam Medeiros e Medeiros (2002) e Fiolhais e Trindade (2003).

Por outra perspectiva, Fiolhais e Trindade (2003) mencionam que:

*A necessidade de diversificar métodos para combater o insucesso escolar, que é particularmente nítido nas ciências exactas, conduziu ao uso crescente e diversificado do computador no ensino de Física. O computador oferece actualmente várias possibilidades*

*para ajudar a resolver os problemas de insucesso das ciências em geral e da Física em particular (Fiolhais, 2003).*

Ou seja, as atividades que fazem o uso do computador cresceram na medida em que podem construir condições para mudar o panorama de insucesso escolar atualmente observado. Esses aspectos, em certa medida, justificam a nossa escolha em desenvolver atividades didáticas baseadas em TIC. Além disso, iniciativas de políticas públicas, tais como o projeto UCA<sup>1</sup> e o Proinfo<sup>2</sup> estão facilitando o acesso ao computador de camadas cada vez maiores e diversificadas da nossa sociedade, principalmente para as salas de aula dos brasileiros. Mais direcionados ao docente, em paralelo, projetos tais como o Portal do Professor, o Banco Internacional de Objetos Educacionais, o PhET (sigla em inglês do projeto Tecnologia Educacional em Física da Universidade do Colorado), entre muitos outros, disponibilizam materiais didáticos com a intenção de subsidiar e incentivar o uso do computador como ferramenta didática no contexto prático das escolas.

Isso indica um incentivo de utilização deste tipo de atividade, o que nos confere outra justificativa para aplicabilidade do trabalho desenvolvido. Contudo, apesar deste aspecto, Fiolhais e Trindade (2003) indicam

*...empreendem-se muitos esforços para desenvolver ferramentas educativas e são realizados muitos trabalhos que recorrem aos computadores no ensino. Contudo, só uma pequena minoria de docentes utiliza computadores quer no contexto da sala de aula quer como complemento de ensino fora das aulas (Fiolhais, 2003).*

Ou seja, apesar do crescente e diversificado desenvolvimento de pesquisas e propostas para a inserção do computador como uma alternativa didática inovadora, a sua efetiva inserção na escola média não vem ocorrendo. Diante desses argumentos, justificamos o nosso interesse em desenvolver, implementar e avaliar uma atividade didática baseada no uso do computador.

Ainda, as práticas didáticas adotadas pelos professores de Física em sala de aula têm se baseado atualmente, em geral, em uma aula fundamentada extensivamente na exposição de conteúdos pelo professor, no uso do quadro negro e giz, e ainda aliada a uma alta taxa de resolução de exercícios. Esta prática didática é conhecida como “método tradicional”. Conforme Heineck (2007), “Relativo ao ensino de Física, atualmente o modelo adotado por alguns educadores tende a obedecer ao método tradicional de simples repasse de conteúdos, com aulas à base de giz, quadro-verde e livro didático”.

Porém a sala de aula está exposta à evolução tecnológica observada na sociedade em geral. Os meios de comunicação, os veículos, a medicina, tudo evolui rapidamente, e a escola também deve acompanhar esta evolução. Neste sentido, as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), hoje, acessíveis à grande maioria da população<sup>3</sup>, oferecem um acesso à informação diário e atualizado, o que pode mudar a forma com que o aluno estuda e aprende. Conforme (Brasil, 2002), “é inegável que a escola precisa acompanhar a evolução tecnológica e tirar o máximo de proveito dos benefícios que esta é capaz de proporcionar”.

Além disso, os PCN+<sup>4</sup> (Brasil, 2002) conferem importância fundamental às tecnologias, relacionando com o caráter social da aprendizagem ao destacar que:

*A escola não pode ficar alheia ao universo informatizado se quiser, de fato, integrar o estudante ao mundo que o circunda, permitindo que ele seja um indivíduo autônomo, dotado de competências flexíveis e apto a enfrentar as rápidas mudanças que a tecnologia vem impondo à contemporaneidade (Brasil, 2002).*

Já em relação ao computador, Araújo e Veit (2004) ressaltam que “Os computadores estão onipresentes na maior parte das áreas do conhecimento humano, desde a construção de usinas atômicas à elaboração de uma simples planilha para o controle do orçamento doméstico”. Assim sendo, acredita-se

<sup>1</sup> Tem a finalidade de promover a inclusão digital nas escolas brasileiras. Maiores informações em <http://www.uca.gov.br/institucional/>.

<sup>2</sup> O Proinfo é um programa educacional com o objetivo de promover o uso pedagógico da informática na rede pública de educação básica. O programa leva às escolas computadores, recursos digitais e conteúdos educacionais. Em contrapartida, estados, Distrito Federal e municípios devem garantir a estrutura adequada para receber os laboratórios e capacitar os educadores para uso das máquinas e tecnologias. Maiores informações em <http://portal.mec.gov.br/index.php?Itemid=462>.

<sup>3</sup> Através dos meios de comunicação hoje apresentados, como por exemplo, revistas, jornais, rádio, televisão e internet.

<sup>4</sup> Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN). Disponível em <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro01.pdf>.

que, se essas tecnologias forem incorporadas nas escolas atuais, podem proporcionar um ambiente de aprendizado que condiz com a sociedade na qual o aluno está inserido. Os avanços tecnológicos devem ser incorporados às aulas, pois o professor tem em mãos uma quantidade de novos recursos ao seu dispor, como variedade de textos, figuras, animações, sons, jogos, aplicativos interativos, simulações computacionais, que podem tornar a aula mais dinâmica e interativa, proporcionando um processo de ensino-aprendizagem em que o estudante sintá-se mais envolvido.

Contudo, o simples fornecimento destes materiais, como o computador e *tablets*, mesmo para uso didático, não garante sucesso no processo de ensino-aprendizagem. É função do professor planejar as aulas de acordo com as necessidades impostas por estas estratégias, para que o objetivo de ensinar seja realmente alcançado. Como destacam Macedo, Dickman e Andrade (2012), a necessidade de o professor estar preparado para atividades inovadoras como esta é fundamental. Isso indica que de nada adianta introduzir materiais de tecnologia avançada na sala de aula, se o docente não está devidamente preparado para trabalhar com estes equipamentos.

## II. RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

A prática de resolução de exercícios e problemas como ferramenta didática no ensino de Física já está instaurada há anos nas salas de aulas brasileiras e de outros países. Apesar de, por vezes, os mesmos serem empregadas com o mesmo significado, não compartilham da mesma definição e aplicação didática.

O termo problema é apresentado em função dos procedimentos que o aluno utiliza enquanto resolve a atividade apresentada: caso utilize aplicação direta de fórmula/expressão, tem-se um exercício; do contrário, trata-se de um problema (Lester, 1998). Conforme Pozo (1998), um problema diferencia-se de um exercício na medida em que neste dispõe-se e utilizam-se sequências que levam a solução direta. Especificamente quanto ao problema, o autor afirma que

*De uma forma bastante genérica, pode-se dizer que uma dada situação, quantitativa ou não, caracteriza-se como um problema para um indivíduo quando, procurando resolvê-la, ele não é levado à solução (no caso dela ocorrer) de uma forma imediata ou automática. Isto é, quando, necessariamente, o solucionador se envolve em um processo que requer reflexão e tomada de decisões sobre uma determinada sequência de passos ou etapas a seguir (Pozo, 1998).*

De modo geral, uma situação pode ser vista como um problema quando se assumir que a mesma necessita de uma resposta, mas que esta não é alcançada de forma prática, através de uma operação direta. São, muitas vezes, situações novas (as quais nunca se esteve em contato), desafiadoras, em geral difíceis, que exigem reflexão e uma série de tomada de decisões quanto ao passo que se deve realizar na busca de uma solução possível.

## III. AS ATIVIDADES DIDÁTICAS DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E O DESENVOLVIMENTO DE CONTEÚDOS

Para Pozo (1998), ensinar a resolver problemas não consiste somente em dotar os alunos de habilidades e estratégias eficazes na solução do problema. Na verdade, vai além disso, quando destacam que "...exigem a ativação de diversos tipos de conhecimento, não só de diferentes procedimentos mas também de diferentes tipos de atitudes, motivações e conceitos".

Neste sentido, Clement e Terrazan (2011) também indicam que a resolução de problemas vai além do domínio de procedimentos, pois afirmam que, em uma perspectiva de aprendizagem, a partir de RP,

*... é preciso ensinar aos alunos, além dos conteúdos conceituais, também os conteúdos procedimentais e atitudinais, fundamentais para a resolução de problemas.*

Em relação a estes conteúdos, Zabala (1998) aborda-os nas três categorias discutidas anteriormente: atitudinais, conceituais e procedimentais. Para este autor, os conteúdos conceituais referem-se à construção ativa de capacidades intelectuais para operar símbolos, imagens, ideias e representações que permitam organizar as realidades. Já os conteúdos procedimentais, segundo ele, referem-se ao fazer com que os alunos construam instrumentos para analisar, por si mesmos, os resultados que obtêm e os processos que colocam em ação para atingir as metas que se propõem. Por fim, os conteúdos atitudinais referem-se à formação de atitudes e valores em relação à informação recebida, ou frente às atividades

propostas. Abaixo, encontra-se destacado cada um deles, tentando identificar exemplos que se enquadram nas características destes conteúdos.

#### IV. ATIVIDADE DIDÁTICA E CONTEXTO DO RELATO

A AD foi desenvolvida em uma turma de estágio supervisionado, do primeiro ano do Ensino Médio, em uma escola pública da cidade de Santa Maria, que está localizada no centro do estado do Rio Grande do Sul. A implementação desta AD, fazia parte de um conjunto de seis AD relacionadas a utilização de simulações computacionais como ferramenta didática ao longo do desenvolvimento do estágio (aproximadamente seis meses), na disciplina de Física. As atividades eram desenvolvidas no contra turno e tinham peso na avaliação, logo eram obrigatórias. A turma consistia em dezoito alunos.

A Atividade didática constitui-se num conjunto de problemas formulados em torno de uma simulação computacional do movimento de partículas que promovem o aprendizado desde tópicos básicos de cinemática. As AD foram elaboradas para propiciar o aprendizado de três tipos de conteúdo: os conceituais, que estão ligados diretamente aos conceitos (conteúdos); os atitudinais, os quais se relacionam com as atitudes dos alunos perante as atividades apresentadas e ainda os procedimentais, os quais estão relacionados com o domínio de procedimentos para a resolução das atividades didáticas.

É imprescindível que as AD apresentadas contemplem os conceitos abrangidos pela mesma. Não há como ensinar Física sem desenvolver o aprendizado de conteúdos como velocidade, aceleração, força e conservação de energia, por exemplo. O aprendizado dos conceitos Físicos necessários é fundamental para que os objetivos didáticos propostos através das atividades sejam alcançados.

Com relação aos conteúdos atitudinais que, geralmente, não estão explícitos nos programas das AD desenvolvidas nas disciplinas, aqui detêm um papel significativo. Afinal, estes aparecem na busca por uma na realização das atividades e esta capacidade de enfrentar os problemas de sala de aula como se fossem problemas científicos pode estimular o aluno no desenvolvimento destas AD e ainda de outras que possivelmente forem apresentadas em outro contexto.

#### V. ESTRUTURA DA ATIVIDADE DIDÁTICA

A AD apresentada utiliza como recurso didático a simulação computacional “O movimento do homem<sup>5</sup>” (do portal Phet). A mesma caracteriza-se por representar um homem em movimento sobre uma superfície retilínea e ainda, apresentar os gráficos da posição, velocidade e aceleração, todos em função do tempo, na medida em que a simulação é realizada.

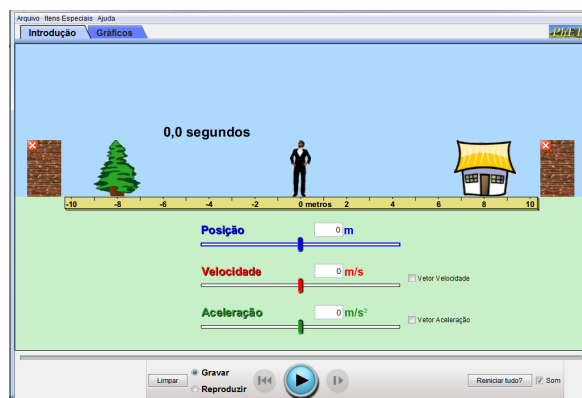
Os parâmetros de interação do usuário com a simulação computacional (fator de importante relevância quando tratase de simulações computacionais) são:

- Posição inicial;
- Velocidade inicial;
- Aceleração;
- Grandezas vetoriais.

A Figura 1 traz a interface da simulação computacional adotada como recurso na AD:

---

<sup>5</sup> Disponível em [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/moving-man](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/moving-man)



**FIGURA 1:** Tela inicial da simulação computacional utilizada.

A atividade<sup>6</sup> didática consiste no estudo de vários tipos de movimento. Na escola, durante a Educação Básica, sabe-se que os conteúdos abordados com relação ao estudo do movimento resumem-se a dois: o movimento uniforme e o movimento uniformemente variado. Nesta atividade, é possível observar três partículas que se movimentavam de forma diferente: (em relação à velocidade de cada partícula) movimento uniforme, movimento variado e movimento com aceleração variável.

Os conteúdos abordados nesta atividade foram:

- Conteúdos disciplinares:
  - Conteúdos conceituais: movimento uniforme, movimento uniformemente variado e movimento com aceleração variável;
  - Etapas de cálculo e solução dos problemas: caracterização de cada um dos três tipos de movimento, considerando as diferenças em relação à velocidade em cada caso; classificação dos tipos de cada um dos movimentos de acordo com as características da aceleração de cada partícula, cálculos de velocidade e aceleração de diferentes partículas.
  - Domínio de procedimentos ligados à construção do gráfico;
  - Construção e análise de um gráfico da posição, velocidade e aceleração, todos em função do tempo.

Por fim, os alunos, ao resolver a AD deveriam entregar o questionário proposto.

## VI. RESULTADOS

O número de alunos que realizou esta AD foi de onze. Quando comparado ao número total de matriculados, percebe-se uma notória defasagem (18-11). Contudo, cabe destacar, que apenas quatorze estavam frequentando com regularidade as aulas da disciplina de Física. Logo, consideramos o número razoável.

Porém, em relação aos que não realizaram a atividade, quando questionados (através do questionário final, ao término das implementações) sobre o motivo por não ter realizado as atividades, identificou-se dois fatores: tempo para realização das atividades e ainda, a dificuldade com atividades didáticas frente ao computador.

Os resultados obtidos com a atividade didática estão representados na tabela 1. O desafio nesta AD era de identificar diferenças entre as velocidades de cada partícula disposta na simulação computacional. Além deste, problemas relacionados à construção e análise de gráficos foram solicitados. De um total de dezoito alunos regularmente matriculados, onze deles responderam.

<sup>6</sup> Esta atividade está disponível em <http://boltz.ccne.ufsm.br/st01/?q=node/2>. 62

**TABELA I:** Resultado da implementação da AD.

	Resolveu corretamente	Resolveu parcialmente correto	Não resolveu / errou	Total entregue
Problema 1	9	2	0	11
Problema 2	8	2	1	11
Problema 3	6	4	1	11
Problema 4	9	2	0	11
Problema 5	9	1	1	11
Problema 6	8	2	1	11
Problema 7 (Gráfico)	10	1	0	11

No geral o resultado registrado na tabela 1, indica um alto aproveitamento na resolução dos problemas. Em especial, referente aos problemas 1 e 2 desta AD, segundo a tabela 1, observa-se também um excelente aproveitamento. Os mesmos correspondem à visualização do movimento na simulação e, ainda, à determinação do valor da velocidade inicial de cada partícula.

Quanto aos resultados dos problemas 3, 4, 5 e 6, dispostos na tabela 1, em geral, os estudantes que não conseguiram desenvolver o primeiro destes, também não resolveram os outros descritos. Como estes necessitavam que os alunos descobrissem a velocidade de cada partícula em determinado instante, a grande maioria só acertou a partícula que possuía movimento uniforme e que, por conseguinte, a velocidade não varia em nenhum momento durante toda a trajetória, indicando dificuldades na manipulação das equações que envolviam velocidade variável (aceleração constante e uniforme), pois as outras duas partículas dispostas na simulação computacional têm este comportamento.

Na análise do problema 7, segundo a tabela 1, que está conectada a construção de um gráfico, estão concentrados na ausência de nomenclatura dois eixos e das unidades de medidas. Porém, o alto índice de aproveitamento indica bom rendimento dos estudantes.

## VII. CONCLUSÃO

As AD trabalharam conceitos, atitudes e procedimentos concomitantemente, fato importante para que haja uma aprendizagem significativa.

Os indicadores oriundos do questionário, sobre os motivos que levaram a alguns alunos, a não realização das AD, precisam ser levados em conta em uma futura implementação no mesmo ou outro contexto. Por vezes, não imagina-se que, estudantes deste século dominam integralmente o computador. Logo, este resultado que vem no contra ponto do que imagina-se não pode ser negligenciado por professores e pesquisadores, tanto na Física quanto nas outras áreas do conhecimento.

Os resultados encontrados (a partir de uma análise matemática) foram satisfatórios. Apesar de carecer de uma análise mais detalhada e de mais intervenções, conclui-se que as atividades didáticas cumpriram com os seus objetivos inicialmente apresentados uma vez que utilização destes recursos no processo de ensino-aprendizagem trouxe resultados favoráveis em termos de aproveitamento das tarefas realizadas.

Como destacamos a partir da introdução, através do referencial teórico, o uso das TIC devidamente estruturadas torna-se importante ferramenta do docente, na construção de uma sala de aula mais próxima das necessidades e do contexto da sociedade e comunidade escolar em geral.

## REFERÊNCIAS

Araujo, I. S. y Veit, E. A. (2004) Uma revisão da Literatura sobre estudos relativos a tecnologias educacionais. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 4(3), pp. 5 – 17.

Brasil (2002b). Ministério da Educação. *PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília.

Clement, L. y Terrazan, E.A. (2011). Atividades Didáticas de Resolução de Problemas e o Ensino de Conteúdos Procedimentais. *Revista Eletrônica de Investigação no ensino de Ciências*, 6(1), pp. 97-101.

Fiolhais, C. y Trindade, J. (2003). Física no Computador: O Computador como uma Ferramenta no Ensino e na Aprendizagem das Ciências Físicas. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 25 (3), pp. 259-272.

Heineck, R., Valiati, E.R.A. y Da Rosa C.T.W. (2007). Software educativo no ensino de física: análise quantitativa e qualitativa. *Revista Iberoamericana de Educación*, 6 (42), pp. 1-12. Disponível em: <<http://www.rieoei.org/expe/1585Heineck.pdf>>. Acesso: 2 mar. 2014.

Macedo, J.A., Dickman, A.G. y Andrade, I.S.F. (2012). Simulações computacionais como ferramentas para o ensino de conceitos básicos de eletricidade. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 29, Especial 1, pp.562-613.

Medeiros, A. y Medeiros, C. F. (2002). Possibilidades de limitações das simulações computacionais no ensino da física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 24 (2), pp. 77- 86.

Pozo, J. I. (Org.). (1998). *A solução de problemas: aprender a resolver problemas, resolver problemas para aprender*. Porto Alegre: Artmed.

Rodrigues, P. A., Junior, K. S., Schlunzen, E. T. M., Rodrigues, M. I. R. (2012). Banco Internacional de Objetos Educacionais: Repositório Digital para o uso da Informática na Educação. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 20 (1), pp. 11-120.

Zabala, A. (1998). *A prática educativa: como ensinar*. Porto Alegre: Editora Artes Médicas Sul Ltda.