

Investigando o ensino-aprendizagem de conteúdos de física através do uso do computador

Renato Heineck*

Eliane Regina de Almeida Valiati**

Resumo

Nos últimos anos, no Brasil, incentivos públicos e privados têm permitido levar para algumas instituições de ensino o uso da informática como novo recurso didático pedagógico. A questão que se coloca hoje não é mais se o computador deve ou não entrar na escola, uma vez que isso é inevitável, mas como deve ser incorporado ao contexto escolar de modo a favorecer o processo de educação e universalização do saber. Neste artigo, apresentam-se os resultados obtidos em um trabalho de pesquisa que teve por objetivo avaliar o uso de diferentes metodologias e recursos no ensino-aprendizagem da disciplina de física, permitindo, dessa forma, comparar os resultados obtidos em aulas conduzidas com uso do computador com aulas tradicionais, tendo como recursos livros, quadro e giz, ainda adotados hoje pela maioria dos professores.

Palavras-chave: ensino-aprendizagem, *softwares* educacionais, disciplina de física.

* Mestre em Educação, especialista nas áreas de Educação, Física e Informática, professor Titular da área de Física da Universidade de Passo Fundo.

** Mestre em Ciência da Computação, especialista em Informática Aplicada à Educação, professora Assistente na área de Informática da Universidade de Passo Fundo.

Introdução

Atualmente, a tecnologia invade grande espaço de nosso cotidiano, encontrando-se presente não apenas nos computadores de mesa, mas em inúmeros aparelhos eletrônicos (como microondas, videocassetes, televisores etc.) e serviços oferecidos à sociedade (como sinais luminosos, terminais bancários, supermercados etc.).

Diferentemente dessa realidade é a da maioria das escolas brasileiras, as quais deveriam oferecer aos alunos o uso do computador como mais um recurso didático-pedagógico, explorando suas vantagens de modo a enriquecer o processo educacional. Incentivos para que isso ocorra existem, porém muito ainda precisa ser feito para que as novas tecnologias sejam adequadamente desenvolvidas e utilizadas em sala de aula. Nesse sentido, este artigo apresenta um trabalho de pesquisa que teve por objetivos desenvolver um *software* educacional para ensino-aprendizagem de conteúdos de física e avaliar sua utilização em sala de aula, buscando questionar as diferentes metodologias empregadas no ensino de física, suas inferências pedagógicas, seus recursos didáticos, bem como suas implicações de uso tanto por parte dos alunos como por parte dos professores.

No item a seguir, discute-se o processo de ensino-aprendizagem da disciplina de física e o método experimental para, posteriormente, apresentar o *software* estudado, criado e desenvolvido pelos professores das áreas de Física e Informática do Instituto de Ciências Exatas e Geociências da Universidade de Passo Fundo; descreve-se também a metodologia utilizada para a avaliação de uso do *software* em sala de aula e, finalmente, relatam-se alguns resultados e conclusões.

O ensino-aprendizagem da disciplina de física

Resultados de pesquisa publicados por Yager (1991) revelam que certo número de alunos se desinteressam pela disciplina de física (e demais ciências) durante o período de escolarização. Isso, talvez, ocorra em razão do ensino que vivenciam, no qual onde muitas vezes os conceitos trabalhados distanciam-se da prática, apresentando pelo pouco ou nenhuma relação com os fatos do cotidiano, além de carecerem da utilização de recursos didáticos adequados, que motivem e auxiliem a aprendizagem.

Conforme Heineck (1999), as aulas de física apoiadas em métodos experimentais, organizados e adaptados proporcionam o estímulo, favorecem a aprendizagem e aumentam as expectativas de os educandos desenvolverem as técnicas de investigação, ressaltadas por Vygotsky como a zona de desenvolvimento proximal (1984). Porém, a maior parte das escolas não possui ou não consegue adquirir materiais para os laboratórios de física, por serem de custo muito elevado, ou não haver espaço físico para sua montagem e utilização. Diante de tais dificuldades, muitos professores adotam metodologias tradicionais, como o simples repasse de conteúdos (com uso de recursos como quadro-verde, giz e livros didáticos) deixando de empregar metodologias em que o aluno teste na prática os conhecimentos teóricos relativos aos conteúdos.

Software educacional com conteúdos de física

A área de Física da Universidade de Passo Fundo há mais de vinte anos elabo-

ra, testa, adapta e constrói equipamentos para laboratórios de Física com materiais instrucionais de baixo custo. Estes também têm sido testados, avaliados e aprovados por professores das redes de ensino da região em encontros sistemáticos promovidos pela área de Física.

O *software* desenvolvido em parceria entre as áreas de Física e de informática é um *software* educacional multimídia (desenvolvido em Flash), composto de conteúdos de física (baseados nos equipamentos e experimentos produzidos em laboratório), organizados em diferentes módulos. Cada módulo possui explicações conceituais específicas sobre o conteúdo estudado; informações adicionais relacionadas ao conteúdo (consideradas como requisitos de conhecimento para a compreensão do conteúdo atual); vídeo com explicações que reproduzem o equipamento e experimento feito em laboratório; experimento interativo baseado na experimentação realizada no vídeo e exercícios de interpretação e compreensão do conteúdo. Cada componente apresentado permite ao educando interagir, inferindo dados lançados por ele; o *software* contém orientações a respeito desses dados de forma a orientar o aluno para que retome tais aferições ou as continue.

Seguindo essa estrutura, as telas da Figura 1 demonstram como o módulo relativo ao conteúdo leis de Newton, por exemplo, encontra-se organizado.

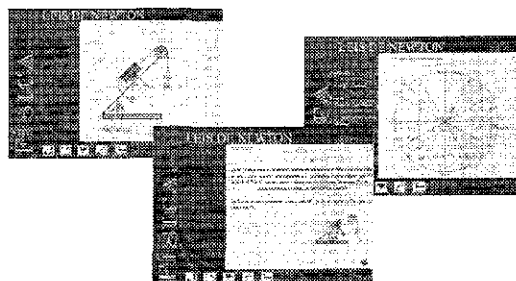


Figura 1: Telas relativas a alguns recursos oferecidos no módulo leis de Newton

Escolhido o tema de física a ser trabalho no *software*, elencaram-se fatos pedagógicos e metodológicos que viessem a contribuir para a compreensão do tema, ou seja assuntos paralelos às leis de Newton cuja compreensão seja acessível ao educando. Para tal, foi necessário considerar alguns pré-requisitos, conforme Figura 1, tais como funções trigonométricas, em que se disponibilizou o círculo trigonométrico com seus ângulos, os senos e cossenos desses e seus quadrantes, todos coloridos e dispostos de forma clara para que o usuário visualizasse os valores e seus sinais. Também foram montados os tipos de grandezas com suas definições, a análise de vetores e sua representação. Apresentaram-se, ainda, as operações com vetores, relacionando-as com as grandezas de ângulos entre vetores para a obtenção da resultante. Ao contrário da obtenção da resultante desenvolveu-se nesse *software* a decomposição dos vetores, com o objetivo de levar o aluno a visualizar as relações de proporcionalidade. Todos esses elementos citados serviram para dar suporte à apresentação das leis de Newton.

Em outro ícone, os estudantes podiam desenvolver o tema das leis pelo método experimental, gravado em vídeo e disponibilizado no CD, através do aparelho plano inclinado, apresentando-se a relação entre o ân-

gulo e as componentes peso, força normal e força paralela ao plano, através de diferentes situações, que perpassam por perguntas, tais como: o que pode ocorrer se aumentar o ângulo? Se variar esse ângulo, o que ocorre com seu peso? Como fica a componente que mantém o corpo em equilíbrio sobre o plano?

Outro recurso disponibilizado pelo *software* foi o desenvolvimento do experimento de forma virtual, cabendo ao estudante inferir dados, tais como alterar o ângulo de inclinação do plano e verificar os vetores mudarem suas dimensões e disso fazer suas análises conclusivas. Para que pudessem ser testados esses conhecimentos, foram feitos exercícios que buscassem, de forma criativa, os conhecimentos sobre leis de Newton, de forma que, após o aluno as responder, o *software* que apontasse o seu acerto ou a necessidade de rever suas respostas.

Portanto, o desenvolvimento desse *software* proporciona ao usuário um leque de conhecimentos necessários para o entendimento do tema leis de Newton, por exemplo, e, ao final, os alunos podem testar e corrigir, através de questionários com perguntas do cotidiano, ou com cálculos matemáticos que resgatem o uso de equações.

Dessa forma, buscou-se com este *software* educacional fornecer às escolas mais um recurso didático para o ensino-aprendizagem dos conteúdos de física, desenvolvendo conteúdos de vários temas referentes à disciplina e incluindo também aulas experimentais, através de vídeo ou de forma virtual.

A metodologia da pesquisa

Essencialmente, este trabalho teve por objetivo comparar, por meio de avaliações

aplicadas a alunos e professores, os resultados provenientes de um ensino tradicional (livresco, quadro, giz e teorização) com os de um ensino que se utiliza de um *software* educacional (multimídia em CD-ROM, com inferências de alunos e professores nos resultados a serem obtidos). Buscando questionar as metodologias empregadas no ensino de física e suas inferências pedagógicas, tomou-se como sujeitos do estudo um professor da disciplina de física de uma escola-alvo, bem como alunos de duas turmas da mesma série da instituição.

A preocupação desta pesquisa não estava apenas em obter dados quantitativos, os quais se tornam insuficientes para se chegar ao essencial, que é como os professores vêem a sua formação e como ela interfere na sua prática pedagógica. Assim, segundo Bardin (1988), tem-se como fundamento a frequência de aparição de dados, de forma que as concepções dos professores e dos alunos tanto podem diferir como coincidir entre si.

Portanto, foi proposta a realização de um estudo centrado na prática docente dentro de uma abordagem qualitativa, que, de acordo com o mesmo autor, “recorre a indicadores não freqüenciais susceptíveis de permitir inferências” (Bardin, 1988).

Assim, as atividades de pesquisa realizadas na escola-alvo ocorreram da seguinte forma:

- a) a pesquisa teve como alvo duas turmas de ensino médio da mesma série e da mesma instituição de ensino;
- b) na turma A, o professor da disciplina de física trabalhou o conteúdo sobre leis de Newton utilizando apenas a metodologia tradicional (quadro, giz, livro e teorização);

- c) no mesmo período de tempo, o mesmo professor da disciplina de física trabalhou na turma B o conteúdo sobre leis de Newton utilizando com seus alunos o *software* educacional;
- d) após as duas turmas terem trabalhado o mesmo conteúdo com o mesmo docente, porém utilizando metodologias e recursos didáticos diferenciados, realizou-se a coleta de dados com o professor da disciplina de física e discentes de ambas as turmas;
- e) os instrumentos de coleta de dados caracterizaram-se por conter dez perguntas dirigidas, que buscaram coletar informações sobre: o uso dos recursos didáticos adotados em sala de aula; a compreensão do conteúdo trabalhado; a influência das diferentes metodologias adotadas sobre o mesmo tema pelo mesmo professor e as relações do conteúdo de física com o cotidiano;
- f) encerrada a coleta dos dados com o docente e alunos das duas turmas da escola-alvo, foi realizada a análise de conteúdo dessas informações.

Alguns resultados e conclusões

Entre os vários dados coletados, apresenta-se a análise dos resultados obtidos através de uma das quinze questões: “As leis de Newton puderam ser assimiladas da forma que te foi apresentada? Por quê?”. Os dados referentes a este questionamento foram selecionados para publicação em razão da importância dos resultados obtidos, os quais expressam, de modo geral, as conclusões advindas desta pesquisa.

Portanto, analisando as figuras 2, 3 e 4, percebe-se que:

- na turma A, pouco menos da metade dos alunos respondeu “sim” à pergunta; o restante referiu que as leis não puderam ser assimiladas ou foram assimiladas “mais ou menos”; na turma B, mais da metade dos alunos respondeu “sim” à mesma pergunta; apenas 1% referiu que as leis não puderam ser assimiladas e o restante, que foram assimiladas “mais ou menos”. Os dados, de certa forma, demonstram que a utilização do *software* na turma B resultou numa melhor compreensão do conteúdo leis de Newton, sobretudo considerando que nesta turma, em relação à turma A, diminuiu acentuadamente o número de alunos que não compreenderam o conteúdo, aumentando o número daqueles que disseram ter compreendido o assunto melhor ou “mais ou menos”;
- entre as causas de o conteúdo ter sido assimilado na turma A, as mais citadas foram o fato de terem sido feitos experimentos, ter havido explicação da professora, o conteúdo ter sido explicado com exemplos do cotidiano; na turma B, as causas mais citadas foram que as leis foram bem explicadas, o conteúdo foi apresentado utilizando bastante exemplos e exercícios de fixação e as aulas foram diferentes e bem interessantes. Analisando os gráficos desta categoria, percebe-se que, na turma A, houve um esforço por parte do professor em tornar as aulas mais práticas e bem explicadas, citando exemplos do cotidiano e,

na turma B, os alunos consideraram o conteúdo apresentado através do *software* bem explicado, com bastantes exemplos e exercícios além do fato de as aulas terem se tornado mais interessantes;

- em relação às causas de o conteúdo não ter sido assimilado, na turma A as mais citadas foram que faltaram recursos diferenciados, as aulas não foram interessantes e faltaram expli-

cações relacionando o conteúdo ao cotidiano; na turma B, as causas mais citadas foram a dificuldade demonstrada por alguns alunos em utilizar o programa e a falta de explicações e de ajuda (intermediação) da professora. Os resultados desta questão remetem à necessidade de investigação de uma terceira metodologia (uso do *software* e intervenção do professor).

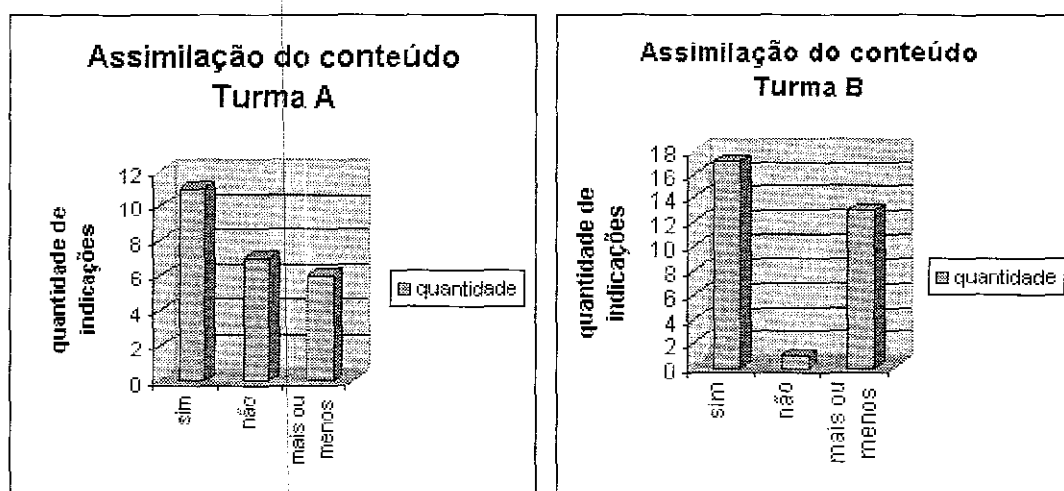


Figura 2: Questão 4 - Níveis de assimilação do conteúdo nas turmas A e B

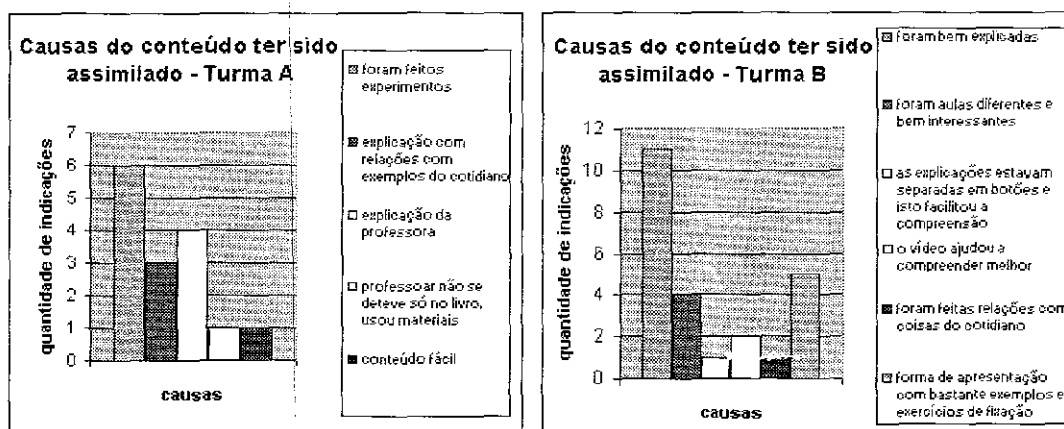


Figura 3: Questão 4 - Causas de o conteúdo ter sido assimilado nas turmas A e B

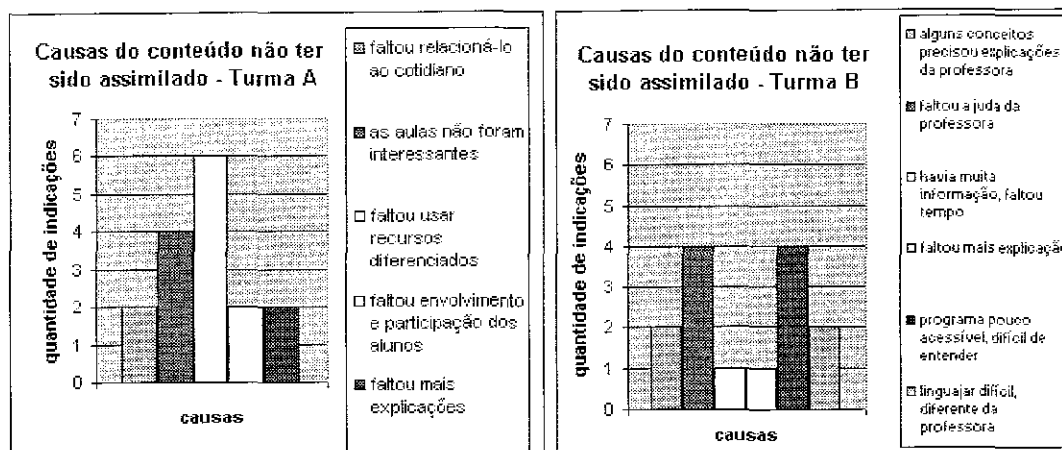


Figura 4: Questão 4 - Causas da não-assimilação do conteúdo pelas turmas A e B

Entre os principais resultados obtidos e conclusões advindas desta pesquisa podem-se citar:

- 1) a grande maioria dos alunos de ambas as turmas investigadas estava desmotivada em relação à disciplina de física, no que diz respeito à metodologia e aos recursos utilizados em sala de aula;
- 2) o professor conduzia as aulas, em geral, com muitas explicações teóricas e fórmulas, pouca prática e pouca utilização de experimentos, demonstrando uma dependência muito forte de um único livro didático;
- 3) os dois indicativos citados certamente não são uma realidade apenas em relação à disciplina de física, mas se trata de uma problemática mais ampla, que envolve o ensino-aprendizagem de outras áreas do conhecimento nas redes de ensino;
- 4) por outro lado, notou-se claramente que o professor, influenciado pelas aulas na turma B ou preocupado com o resultado da pesquisa sobre sua

prática em ambas as turmas, tentou, durante o desenvolvimento deste conteúdo, melhorar sua atuação em sala de aula na turma A, explicando melhor o conteúdo (com exemplos que permitissem que os alunos fizessem relações deste com o cotidiano) e utilizando experimentos em sala de aula e laboratório de física. Isso, de certa forma, permite constatar que essa experiência fez com que o professor, ao menos, repensasse sua prática;

- 5) porém, analisando especificamente a turma B, na qual os alunos utilizaram o *software* para o ensino-aprendizagem do conteúdo leis de Newton, percebeu-se que:
 - houve uma maior motivação e interesse por parte de todos os alunos na aprendizagem do conteúdo;
 - alguns alunos conseguiram compreender bem o conteúdo e outros apresentaram dificuldades de aprendizagem utilizando o *software* educacional como único recurso em sala de aula;

- um número considerável de alunos apontou para a utilização de uma abordagem híbrida (de metodologias e recursos), surgindo aqui indicativos para novas questões a serem investigadas.

Portanto, percebe-se que muitos dos objetivos foram atingidos, bem como sugerem-se fortes indicativos de que novas pesquisas precisam ser realizadas em continuação a esse trabalho.

Por outro lado, espera-se que tanto o *software* aqui proposto quanto os resultados a serem obtidos com esta pesquisa possam auxiliar na reflexão sobre o uso das novas tecnologias nas escolas e que venham a contribuir positivamente para que o ensino dos conteúdos de física se torne mais prazeroso e estimulante aos alunos.

Referências bibliográficas

- BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70, 1988.
- HEINECK, R. *Relações entre as disciplinas de física e de didática de ciências no curso de magistério-ensino médio*. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 1999.
- LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. *Pesquisa em educação*. São Paulo: EPU, 1986.
- VYGOTSKY, L. S. *A formação social da mente*. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1984.
- YAGER, R. E. Perceptions of four age groups toward science classes: Teachers and the value of science. In: *Actividades exploratórias-experimentales en la edicacion científica em edad infantil y primaria*. Universitat de Valencia, 1991.