

Software educativo no ensino de Física: análise quantitativa e qualitativa

RENATO HEINECK
ELIANE REGINA ALEMIDA VALIATI
CLECI TERESINHA WERNER DA ROSA
Universidade de Passo Fundo, Brasil

Introdução

Sabe-se, conforme Tofler (1990), que a nossa sociedade, nesta virada de século, caracteriza-se como sociedade do conhecimento, onde as informações e as inovações são processadas muito rapidamente e que para se viver nela, é necessário ser pessoas flexíveis, criativas, atualizadas e com capacidade de aprender a aprender, o que vale dizer que a sociedade se transforma rápida e constantemente e o ensino permanece, em sua maioria, com suas aulas tradicionais em descompasso com a realidade e as necessidades de seus educandos.

A isso se soma o fato de que boa parte das escolas tem adotado o modelo educacional fundamentado na transmissão do conhecimento, na escassez de recursos e na deficiente formação de professores, e o aluno é concebido como um ser passivo, sem capacidade crítica e reflexiva, como afirma, Schum (2002), o que a isso se junta o pensamento de Valiati (2001), quando diz que *"...o profissional com essa habilidade terá poucas chances de sobreviver na sociedade do conhecimento, o que na verdade representa que estamos produzindo alunos e profissionais obsoletos"*.

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, com ênfase na linguagem matemática desprovida de um embasamento experimental, desvinculando os conteúdos de suas possíveis relações com os fatos do cotidiano, deixando de lado os aspectos fenomenológicos.

Baseado nesses fatos é que este artigo apresenta um trabalho de pesquisa, aplicado em escolas das redes de ensino estadual e particular, nos primeiros anos do ensino médio, com o objetivo de investigar, através do estudo de um caso, o uso do computador e demais recursos no ensino-aprendizagem de conteúdos de Física, buscando questionar as diferentes metodologias empregadas nesse ensino, suas inferências pedagógicas, seus recursos didáticos, bem como suas implicações de uso, tanto por parte dos alunos como por parte do professor. Outro aspecto que este artigo apresenta é a problemática no ensino-aprendizagem da Física, para, a seguir, apresentar o *software* educativo desenvolvido como recurso de auxílio a esta disciplina. Descreve-se ainda a metodologia adotada na pesquisa, relatando-se também alguns resultados recolhidos e, finalmente, as conclusões obtidas neste trabalho, muito relevantes para essa área, pois apontam caminhos para possíveis soluções.

A Física como disciplina

Destaca-se, conforme Heineck (1999), os resultados de uma pesquisa, pela qual se constata, por meio de investigação didática, que um bom número de alunos perde o interesse pela Física (e ciências afins) durante o período de escolarização, pois, é fato conhecido, que uma boa parte dos alunos tem dificuldades na assimilação e compreensão dos fenômenos físicos, conforme reforça Fiolhais (2002). Essa pesquisa aponta que isso ocorre pelo tipo de ensino que se lhes propõem, onde muitas vezes os conceitos trabalhados distanciam-se da prática, pois pouco ou nenhum relacionamento com os fatos do cotidiano são apresentados, até porque as escolas carecem do uso de recursos didáticos adequados, que motivem e auxiliem a aprendizagem.

Conforme ainda Heineck, as aulas de Física com apoio de métodos experimentais, organizados e adaptados, proporcionam o estímulo, favorecem a aprendizagem e aumentam as expectativas de que os estudantes desenvolvam técnicas de investigação, ressaltadas por Vygotsky (1984) como a zona de desenvolvimento proximal. Portanto, neste caso, o experimento e outros recursos didáticos são considerados como uma ferramenta para a compreensão de conceitos, princípios e leis específicas da Física. Segundo Barbosa *apud* Vinchiguerra (2001), as vantagens oferecidas pelo ensino experimental que ampliam as possibilidades de interação professor-aluno e aluno-objeto, se apresentam na perspectiva de se obter eficiência no processo ensino-aprendizagem. Ainda neste sentido, Fiolhais (2002) afirma que a experimentação desempenha um papel insubstituível no ensino da Física, ou seja, somente através de experiências reais é possível criar entre os alunos um ambiente particularmente rico do ponto de vista pedagógico, que ajude a substituir conceitos teóricos por constatações científicas.

Sabe-se, por pesquisa realizada, que a maioria das escolas não possui ou não consegue adquirir materiais didáticos para esse ensino, por serem estes de custo muito elevado, ou não oferecerem aquelas espaço físico para sua montagem e utilização. Tampouco utilizam outros recursos didáticos que simulem fenômenos físicos e permitam a realização de experimentos, como por exemplo, os *softwares* educativos.

Tais dificuldades, geralmente, levam muitos professores a adotar metodologias tradicionais de simples repasse de conteúdos (com uso de recursos como o quadro, o giz e livros didáticos) sem que com isso seja possível empregar metodologias através das quais os alunos possam testar, na prática, os conceitos teóricos advindos dos conteúdos e construir, assim, seu próprio conhecimento.

Quanto a isso, Vinchiguerra (2001) destaca o ensino da Física, realizado mediante a apresentação de conceitos, leis e fórmulas, de forma desarticulada, distanciando-se do mundo real em que alunos e professores vivem, privilegiando a teoria e a abstração; enfatiza a utilização de fórmulas em situações artificiais, desvinculando a linguagem matemática de seu significado físico real; e insiste na repetição de soluções de exercícios, desenvolvendo um aprendizado pela automação e memorização, e não pela construção do conhecimento.

Portanto, a realização de experiências, a utilização de meios audiovisuais e o aproveitamento de *softwares* educativos adequados podem, apesar de não serem a razão única da consecução do sucesso, facilitar o processo de ensino-aprendizagem desses conteúdos.

Desenvolvimento de um *software* educativo de Física

Como forma de viabilizar esta pesquisa, a primeira etapa do trabalho desenvolvido pelos pesquisadores desta ação consistiu em desenvolver um *software* educativo que abordasse adequadamente (dentro das reais necessidades e expectativas dos educandos) os conteúdos de Física a serem estudados.

Este *software* educativo foi desenvolvido em parceria pelas áreas de Física e Informática. Trata-se de uma aplicação multimídia, construída em FLASH, composta 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 a ser estudado; informações adicionais relacionadas ao conteúdo (consideradas como requisitos de conhecimento para a compreensão do conteúdo em questão); um vídeo com explicações que reproduzem o equipamento e o experimento feito em laboratório; experimento interativo, baseado na experimentação apresentada no vídeo e exercícios de interpretação e compreensão do conteúdo.

Seguindo esta estrutura, as telas apresentadas (figura 1) demonstram como os módulos, relativos ao conteúdo Leis de Newton, Cinemática e Energia, entre outros, encontram-se organizados.

Portanto, na fase atual de desenvolvimento deste *software* educativo, procura-se proporcionar aos alunos uma quantidade considerável de conhecimentos e recursos necessários para o entendimento dos temas Leis de Newton, Cinemática e Energia. Assim, espera-se estar fornecendo às escolas mais um recurso didático para o ensino-aprendizagem de conteúdos de Física com o uso de métodos experimentais.

FIGURA 1

Módulos – Leis de Newton, Cinemática e Energia



A pesquisa e sua metodologia

Essa pesquisa levantou dados que relacionaram a metodologia do uso de *softwares* no ensino da Física, bem como comparou o *software* produzido pela Universidade de Passo Fundo - UPF (multimídia em CD-Rom, com inferências de alunos e professores nos resultados a serem obtidos) ao que denomina-se de SEF1, com um *software* comercializado - SEF2¹ (liberado pelo autor para essa pesquisa), através dos conteúdos assimilados pelos indagados na pesquisa.

A preocupação deste trabalho não consistia apenas em obter dados quantitativos, que se tornam insuficientes para se chegar ao essencial, que é como os professores vêm a sua formação e como ela interfere na sua prática pedagógica. Esta pesquisa foi mais além: propôs-se a realização de um estudo centrado na prática docente, dentro de uma abordagem qualitativa, que "recorre indicadores não freqüenciais, susceptíveis de permitir inferências", do que destaca Ludke (1986).

Quanto aos dados referentes à metodologia apresentada pelo *software* da UPF (SEF1), as atividades de pesquisa realizadas nas escolas-alvo ocorreram da seguinte forma e sob tais condições: 1/ a pesquisa teve como alvo três turmas de ensino médio da mesma série e da mesma instituição de ensino; 2/ na turma A, o professor da disciplina de Física trabalhou o conteúdo, utilizando apenas a metodologia tradicional (quadro, giz, livro e teorização); 3/ no mesmo período de tempo, o mesmo professor da disciplina de Física trabalhou, na turma B, o mesmo conteúdo, utilizando o *software* educativo SEF1 (porém, sem mediar sua utilização); 4/ no mesmo período de tempo, o mesmo professor da disciplina de Física trabalhou, na turma C, o mesmo conteúdo, utilizando o mesmo *software* educativo SEF1 (porém, mediando sua utilização); 5/ após as três turmas terem trabalhado o mesmo conteúdo, com o mesmo docente, com metodologias e recursos didáticos diferenciados, realizou-se a coleta de dados com o professor da disciplina de Física e discentes de ambas as turmas; 6/ encerrada a coleta de dados com o docente e alunos das duas turmas das escolas-alvo, realizou-se a análise dessas informações.

Esses instrumentos caracterizaram-se por conter dez perguntas dirigidas, que buscaram coletar informações sobre as seguintes categorias: 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 dos conteúdos de Física estudados com o cotidiano.

A outra parte da pesquisa buscou dados para que comparássemos o *software* da UPF (SEF1) com outro comercializado (SEF2), através do levantamento referente ao conteúdo assimilado pelos alunos de duas turmas de outra escola, onde: 7/ na turma D o professor adotou o *software* comercial; 8/ na turma E (mesmo nível escolar que a turma D) o mesmo professor aplicou o *software* da UPF; 9/ no mesmo período, concomitantemente, os *softwares* foram aplicados para o desenvolvimento do mesmo conteúdo; 10/ após desenvolver todo o conteúdo referente ao tema, o próprio professor aplicou a coleta de dados entre esses estudantes; 11/ após a coleta de dados, realizou-se sua análise.

¹ Desenvolvido pelo Instituto de Física da Universidade Federal da Paraíba e liberado para esta pesquisa pelo seu autor. Trata dos mesmos conteúdos, que o *software* da Universidade de Passo Fundo – Rio Grande do Sul, porém, com uma forma de apresentação e interação um pouco diferentes. É caracterizado como um *software* multimídia, organizado em módulos acessados por menus, apresentando o conteúdo de forma textual, utilizando animações para fórmulas e experimentos virtuais, além de exercícios.

Esses instrumentos constaram de doze perguntas dirigidas, que visaram a questionar os conteúdos de Física por eles trabalhados, que passavam por: conhecimento de unidades, suas grandezas e suas transformações; relações com o cotidiano; exercícios quantificados; relações matemáticas; e conhecimentos acumulados de leis, regras e fenômenos. Cabe aqui salientar que as respostas foram respondidas em folhas soltas e anexadas às perguntas, de modo que sobre cada uma pôde-se fazer a análise, referente à obtenção dos cálculos e a por que estes foram feitos de alguma maneira.

Resultados

Vale lembrar que essa pesquisa objetivou coletar informações sobre cinco aspectos distintos, quais sejam: 1) o uso dos recursos didáticos adotados em sala de aula; 2) a compreensão do conteúdo trabalhado; 3) a influência das diferentes metodologias adotadas sobre o mesmo tema pelo mesmo professor; 4) as relações do conteúdo de Física com o cotidiano e 5) a análise comparativa do *software* produzido pela Universidade de Passo Fundo – UPF – RS – Brasil, o qual denomina-se SEF1, com outro *software* comercializado- SEF2, pesquisa essa que analisa os conteúdos captados pelos educandos.

Entre os vários dados coletados, apresenta-se, primeiramente, neste artigo, uma síntese dos resultados obtidos referentes ao uso dos recursos didáticos e à metodologia adotada em sala de aula, através da análise dos seguintes questionamentos realizados aos alunos, durante a pesquisa realizada com o *software* da UPF:

Analisando-se os dados referentes a uma das questões, por exemplo, que se refere a se os recursos utilizados para o desenvolvimento da disciplina de Física nas aulas sobre Cinemática agradaram. Por quê? Conforme os gráficos das figuras 2, 3, 4, 5, 6 e 7, percebe-se que:

- As categorias inferidas, através da exploração do material, foram: satisfação com os recursos utilizados; causas dos recursos terem agradado e causas dos recursos não terem agradado;
- Na turma A (sem o uso do *software* da UPF-SEF1), para 44% dos alunos, os recursos não agradaram, para 28% deles, agradaram mais ou menos, e para os demais 28%, os recursos agradaram completamente; na turma B (*software* entregue para os alunos explorarem sem a intervenção do professor), estes índices foram bem diferentes: para 70% dos alunos, os recursos utilizados agradaram completamente, para 15% deles, agradaram mais ou menos, e para os demais 15%, os recursos não agradaram. Isto reflete, consideravelmente, a boa aceitação no uso do *software* educativo por parte dos alunos da turma B. Fato que também pode ser observado na turma C (professor aplica o *software* mediando com ele), onde os recursos utilizados agradaram 80% dos alunos, agradaram mais ou menos 17% deles, e não agradaram a apenas 1%.
- Com relação às causas de os recursos terem agradado, na turma A, os alunos relataram a ida ao laboratório de Física e a forma como a professora conduziu a explicação deste conteúdo, com exemplos e demonstrações; na turma B, os relatos se dividiram entre as seguintes opiniões: o *software* educativo é um recurso novo e interessante, o seu uso facilitou a

aprendizagem; o recurso fornecia uma boa explicação sobre o conteúdo e, desta forma, foi possível afastar-se da aula tradicional; basicamente, os mesmos relatos podem ser observados na turma C.

- Com relação às causas de os recursos não terem agradado, na turma A (os que não usaram o *software*), os alunos ficaram divididos entre várias opiniões: aulas monótonas, faltam mais aulas práticas, falta utilizar outros recursos, falta utilizar tanto o laboratório de informática quanto o laboratório de Física. Na turma B (os alunos que usaram o *software* sem a ajuda do professor), entre as causas de os recursos não terem agradado estão: faltou a intervenção (auxílio) do professor e o *software* educativo (para alguns) pareceu de difícil assimilação. Na turma C, o uso dos recursos não agradou a 1% dos alunos, devido ao pouco tempo que tiveram para utilizar o *software*.
- Conclui-se, com base nas resposta desta questão, que os alunos da turma A não estavam satisfeitos com os recursos utilizados nesta disciplina, relatando de forma geral (não apenas se referindo às aulas sobre o conteúdo abordado) as causas desta não aceitação, como também, deixando transparecer em suas respostas a boa aceitação da ida ao laboratório de Física durante as aulas que trataram sobre as Leis de Newton. Com respeito à turma B, nota-se a excelente aceitação dos alunos no uso do *software* educativo, expressa de diferentes formas, bem como, o desejo de poderem contar também com o auxílio e a intervenção do professor durante a utilização deste recurso. O que vem se confirmar e justificar os resultados obtidos na turma C, na qual 80% dos alunos ficaram satisfeitos com o uso do *software* educativo como recurso didático.

FIGURA 2

Níveis de satisfação com os recursos utilizados nas turmas A e B

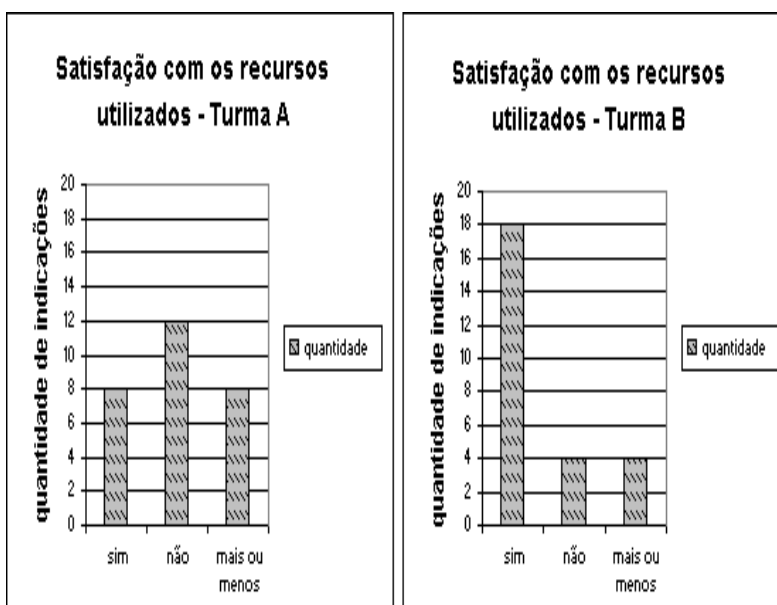


FIGURA 3
Níveis de satisfação com os recursos utilizados na turma C

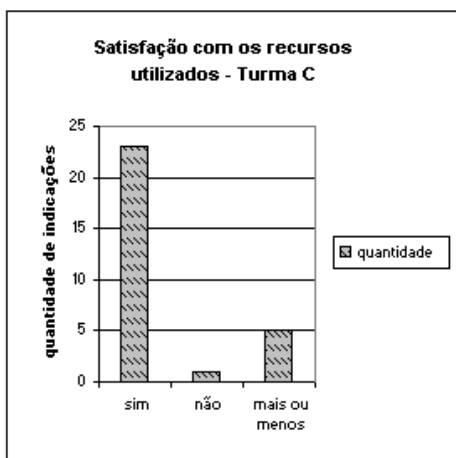


FIGURA 4
Causas dos recursos terem agradado às turmas A e B

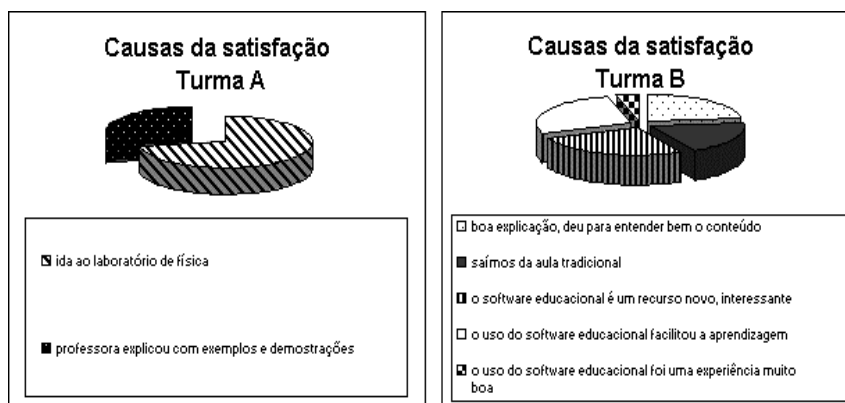


FIGURA 5
Causas dos recursos terem agradado à turma C

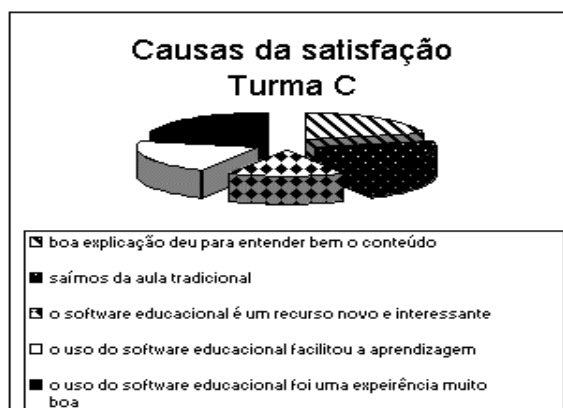


FIGURA 6
Causas dos recursos não terem agradado às turmas A e B

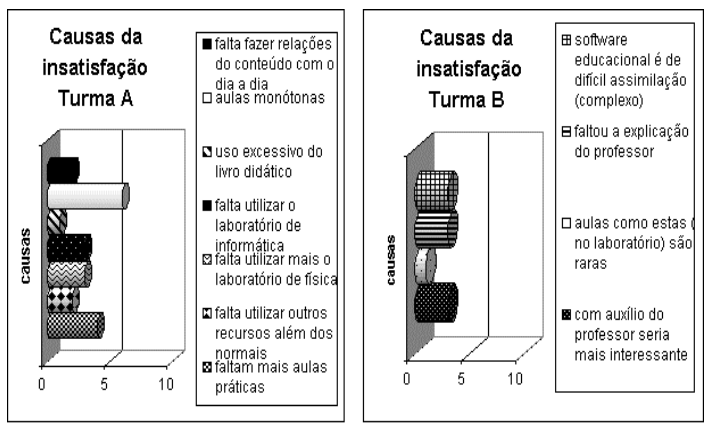
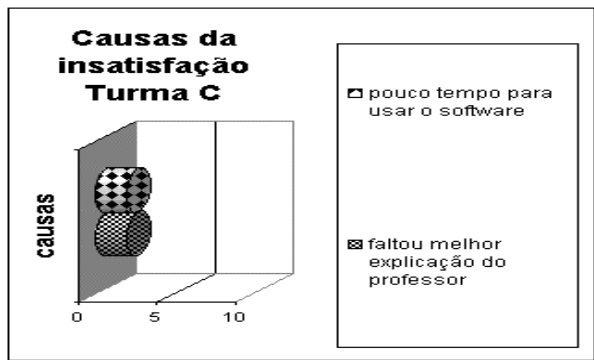


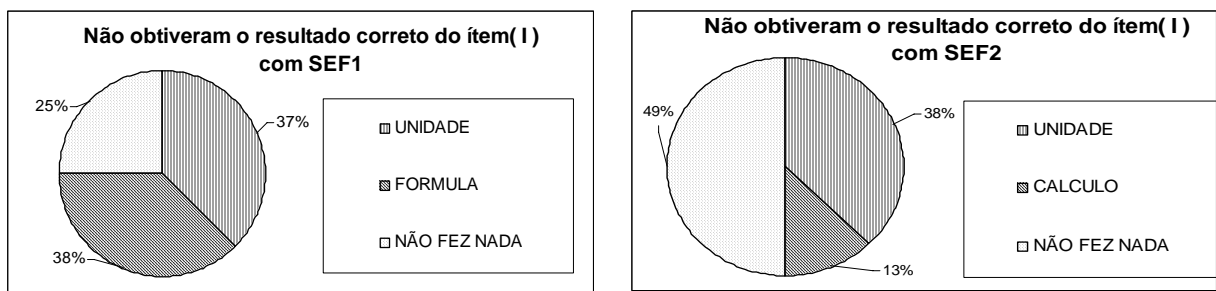
FIGURA 7
Causas dos recursos não terem agradado à turma C



Outro dado relevante desta pesquisa foi o da análise do *software* produzido pela UPF, denominado SEF1, relacionando-o com outro *software* comercializado, chamado, nesta pesquisa, de SEF2. Isso se fez através de um questionário que resgatou os conteúdos desenvolvidos por ambos os *softwares* que se referem aos mesmos conteúdos, aplicados na mesma escola e pelo mesmo professor em turmas do mesmo nível escolar.

Uma das perguntas feitas aos estudantes interrogados visou à compreensão de um movimento uniformemente variado, com a obtenção de sua equação e a transformação de unidades, para, em seguida, efetuar o resultado, obtendo a posição que o objeto irá alcançar. Ao analisar a figura 8, podem-se tirar as seguintes conclusões:

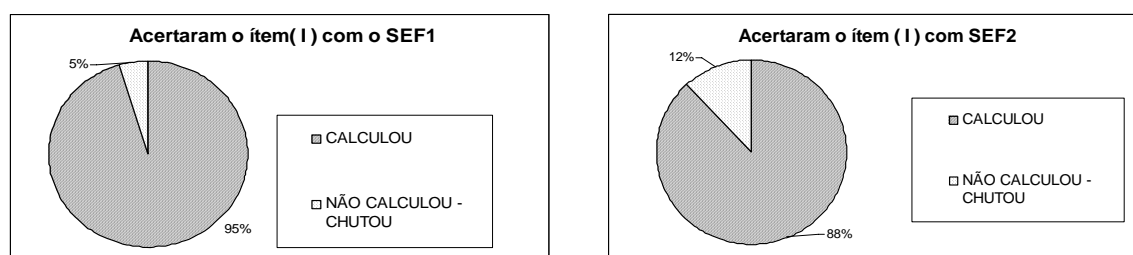
FIGURA 8
Unidades e suas aplicações/aplicações matemáticas



Observa-se que há grande dificuldade por parte dos estudantes, primeiro em entender a pergunta para então montar os dados referentes à questão e, a partir daí, buscar a equação que responda ao cálculo numérico. Após essa ação, fez-se referência a que posição alcança o objeto. Pondera-se na análise que também se faz destacar nos erros das transformações de unidades que eram necessárias, para que se obtivesse a resposta correta. De acordo com os gráficos representativos, percebe-se mais melhoria no SEF1, do que no SEF2.

Interrogados sobre a análise de um gráfico, no qual buscam-se representações que induzam ao conhecimento das variáveis obtidas a partir dos dados oferecidos, percebeu-se o que a tela 9 exemplifica:

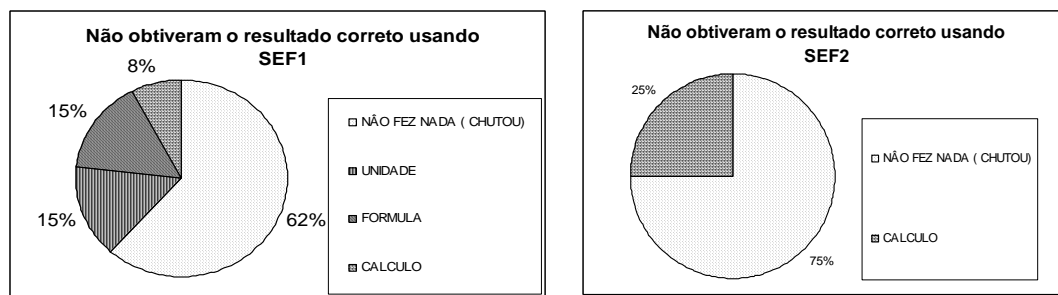
FIGURA 9
Análise gráfica e sua interpretação



Admite-se que os que fizeram uso do SEF1 obtiveram desempenho ligeiramente melhor.

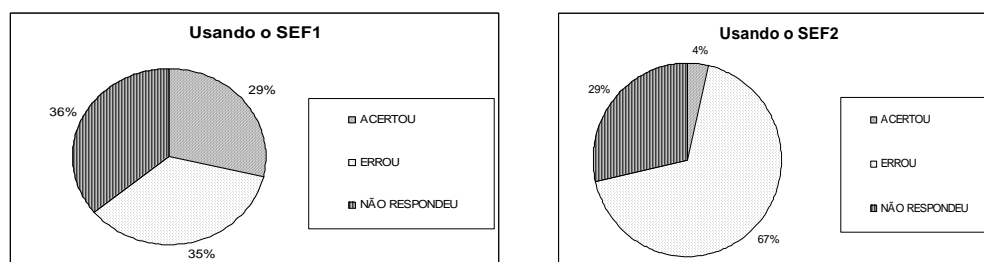
Projetando uma situação em que é necessário obter o percurso de uma pessoa para então analisar as perguntas que são referidas, verifica-se o diagrama 10:

FIGURA 10
Análise interpretativa



Referente ao cotidiano, onde se faz necessário obter o isolamento em equação padrão conhecida dos estudantes, verifica-se as figuras 11:

FIGURA 11
Interpretação e isolamento de equações



Conclui-se que os estudantes não apresentam regras explícitas para isolar as variáveis nas equações. Situação que se torna agravado quando é incluído as unidades às grandezas físicas.

Observa-se que a grande maioria dos estudantes pesquisados apresenta dificuldades referentes às relações de proporcionalidade, isolamento de variáveis em equações e interpretação de textos, de forma a não perceberem fatos relevantes para iniciar as relações dos fenômenos físicos.

Conclusões

Entre os vários resultados obtidos através desta pesquisa, as conclusões mais significativas são:

- A grande maioria dos alunos das turmas investigadas demonstra pouco interesse em disciplinas que exigem o raciocínio como forma de buscar conhecimentos, isso remete às metodologia e recursos utilizados em sala de aula.
- Alguns conteúdos desenvolvidos anteriormente como forma de pré-requisitos foram conduzidos, em geral, com muitas explicações teóricas e fórmulas, pouca prática e pouca utilização de experimentos, demonstrando uma dependência muito forte de métodos e recursos didáticos tradicionais (livro didático, quadro, giz).
- Estes dois indicativos citados acima certamente não são uma realidade apenas com relação à disciplina de Física, mas se trata de uma problemática mais ampla que envolve o ensino-aprendizagem de muitas outras áreas do conhecimento nas redes do ensino.
- Especificamente, na turma A (metodologia de quadro, giz, livros), notou-se claramente que o professor, influenciado pelas aulas na turma B (uso do *software* SEF1, sem mediação do professor) 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, 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 no laboratório de Física. Isto, de certa forma, permite constatar que esta experiência fez com que o professor, ao menos, repensasse sua prática.
- Porém, analisando-se especificamente as turmas B e C (uso do SEF1 e mediação do professor), quanto ao ensino-aprendizagem do conteúdo de Cinemática, respectivamente, percebeu-se que:
 - Houve uma maior motivação e interesse, por parte de todos os alunos, na aprendizagem destes conteúdos.
 - No caso da turma B, alguns alunos conseguiram compreender bem o conteúdo e outros apresentaram dificuldades de aprendizagem, utilizando o *software* educativo sem mediação do professor.
 - No caso da turma C, a grande maioria dos alunos conseguiu compreender bem o conteúdo, utilizando o *software* educativo com mediação do professor.
 - Um número considerável de alunos, de ambas as turmas, apontaram para a utilização de uma abordagem híbrida (de metodologias, recursos e laboratórios), surgindo novamente indicativos para que estas questões (entre outras) sejam investigadas.

- Em relação à comparação do *software* da UPF (SEF1) e o *software* comercial (SEF2), pôde-se perceber que:
 - A turma D (SEF2) teve pouca melhoria na comparação, no que diz respeito à quantificação dos exercícios, em detrimento da enorme dificuldade, quanto ao aspecto qualitativo das perguntas.
 - No que diz respeito à turma E (SEF1), houve maior compreensão dos conteúdos relacionados ao cotidiano, às suas relações de proporcionalidade, suas unidades e transformações, e poucas dificuldades quantitativas.

Com base nessas conclusões, torna-se fundamental reconhecer que o sistema atual de ensino não tem sido condizente com as reais necessidades da sociedade em que vivemos e que, portanto, não basta modernizar um paradigma saturado especialmente no que diz respeito ao ensino. É necessário e urgente transformar o modelo educacional de modo que o processo de conhecer e de atuar seja estimulante, desafiador e adequado aos novos tempos. Para isso o computador, com seus *softwares* pode contribuir para o estabelecimento desse novo paradigma [6], desde que fique claro, e é neste caminho que a pesquisa aponta, que a atuação do educador é de fundamental importância nesse processo, mediando as inferências que são oferecidas pelos recursos didáticos em geral, o que nos leva a afirmar que a inclusão das novas tecnologias nas escolas não descarta a figura do professor, mas implica na necessidade de uma nova postura por parte do educador, na apropriação de novas habilidades por sua parte.

Portanto, necessita-se não apenas modernizar a escola ou equipá-la com todos os recursos disponíveis, mas repensar a dinâmica do conhecimento de forma mais ampla, e, conseqüentemente, o papel do professor como mediador deste processo, principalmente considerando-se que os resultados desta pesquisa foram obtidos em escolas, onde não havia carência de recursos físicos (professores habilitados e aptos para oferecer um excelente e ótimo ensino na área de Física) adequados ao desenvolvimento da disciplina em questão, porém, é necessário que sejam analisados resultados aqui apontados para que se façam reflexões, para que se dêem encontros sistemáticos de educadores desta área, a fim de que se troquem informações úteis referentes às realidades de nossas escolas e assim poderem se adaptar as metodologias conforme as dificuldades apresentadas, e, dessa forma, melhorar o ensino da Física, aproximando-o da realidade de nossos estudantes.

Bibliografia

- FIOLHAIS, C., e TRINDADE, J. (2002): *Física para todos - concepções erradas em mecânica e estratégias computacionais*. <http://nautilus.fis.uc.pt/softc/Read_c/RV/virtual_water/articles/art3/art3.html> [consulta: mar. 2002].
- HEINECK, R. (1999): *Relações entre as disciplinas de Física e de Didática de Ciências no curso de magistério-ensino médio*. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Educação. Universidade de Passo Fundo.
- HEINECK, R.; VALIATI, E. R. de A., e ZOTTIS, A. (2002): *Criação de um software multimídia em CD-ROM com experimentos para ensino de Física nas redes de ensino*. Relatório Técnico.
- LUDKE, M., e ANDRE, M. E. D. (1986): *Pesquisa em educação*. São Paulo: EPU.
- SCHRUM, L. (2002): *Tecnologia para educadores: desenvolvimento, estratégias e oportunidades*. <<http://www.proinfo.gov.br/biblioteca/publicacoes/livro11.pdf>> [consulta: maio 2002].
- TOFFLER, A. (1990): *As mudanças de Poder*. Tradução: Luiz Carlos do Nascimento Silva. 2. ed. Rio de Janeiro, Editora Record.

- VALIATI, E. R. de A.; HEINECK, R. e ZOTTIS, A. (2001): "Desenvolvimento e avaliação de uso de um *software* educacional para o ensino-aprendizagem de conteúdos de Física", in *Anais do 2º Workshop Informática na Educação: Refletindo o uso das novas tecnologias nas escolas - WIE'2001*, [em cd-rom] Passo Fundo, Ediupf.
- VALIATI, E. R. de A., e HEINECK, R. (2002): "Computers in the teaching/learning of Physics discipline: investigating different methodologies", in *Proceedings of International Conference on Computers in Education – ICCE'2002*, Auckland, New Zealand, pp. 1437-1438.
- VINCHIGUERRA, M. (2001): *A tecnologia no ensino de Física no ensino médio*. Monografia de Especialização em Informática na Educação. Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo.
- VYGOTSKY, L. S. (1984): *A formação social da mente*. 6.ª ed. São Paulo, Martins Fontes.

Correio eletrônico: cwerner@upf.br