

Explorando recursos simples de informática e audiovisuais:

Uma experiência no ensino de Fluidos

(Exploring simple computational and audiovisual resources in teaching Fluids)

Angelisa Benetti Clebsch¹ e Paulo Machado Mors²

¹Escola de Ensino Médio Almirante Lamego, Laguna, SC, Brasil

²Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil

Recebido em 06/06/2004; Aceito em 31/08/2004

Relata-se a utilização de trechos de filmes produzidos pela indústria cinematográfica como elemento motivador de alunos do Ensino Médio, no estudo de um tema específico de Física. O tema *Fluidos* foi abordado com a utilização de trechos de quatro filmes. Os clipes foram exibidos em cinco momentos diferentes e, a partir de cada um desses momentos, foi trabalhado um bloco de conteúdos. A proposta foi aplicada em turmas da Escola de Ensino Médio Almirante Lamego em Laguna, SC, uma cidade litorânea. Foi explorado o estudo das embarcações e, também, incluído o estudo da fluidodinâmica, em geral não tratada no nível médio de ensino. Apesar de se tratar tão-somente de uma experiência de ensino, e não de uma pesquisa, o trabalho foi inspirado na teoria de desenvolvimento humano histórico-cultural de Vygotsky, e nas teorias de aprendizagem significativa de Ausubel e de Novak. Observou-se que os alunos ficaram mais motivados e envolvidos nas aulas, passando a perceber a Física como ligada a situações da sua realidade, além de passarem a adotar, como espectadores, uma atitude mais crítica em relação aos filmes.

Palavras-chave: Fluidos, computador, cinema.

It is described the use of parts of movies produced by the motion pictures industry, as a motivation element for high school students, in studying a specific matter in Physics. The subject *Fluids* was treated with the use of pieces of four titles. The clips were exhibited in five distinct moments, from which each of five blocks of a topic was studied. The proposal was experimented with classes of the school "Escola de Ensino Médio Almirante Lamego", in Laguna, State of Santa Catarina, a seashore town. The study of ships and their construction was explored including, also, fluid dynamics, which normally is not a matter of high school curriculum in Brazil. In spite of being a simple teaching experiment, not a research project, the work was inspired on the Vygotsky theory of human historical-cultural development, and the theories of meaningful learning of Ausubel and Novak. It was observed that the students showed an increase in motivation and involvement with the class, with a higher perception of the link of Physics with their reality; also, as spectators, they have become more critic about films.

Keywords: Fluids, computer, movies.

1. Introdução: Motivação e justificativa

A prática docente no nível médio de ensino, nos últimos anos, tem levado os professores de Física a frustrações bastante desanimadoras. Isto é uma

constatação factual, que dispensa maiores verificações. Seja pela precariedade da infra-estrutura das escolas – principalmente daquelas públicas –, seja pela redução da carga horária atribuída à disciplina, torna-se extremamente difícil encontrar uma rotina em que a relação professor-aluno leve a que este último adquira uma visão realista e crítica da Física. Isto tudo, so-

¹Enviar correspondência para Angelisa Benetti Clebsch. E-mail: clebschpr@bizz.com.br.

mado ao fato de que o profissional deve dedicar quase todo seu tempo de exercício docente em sala de aula, para atingir um nível remuneratório aceitável, desenha um quadro preocupante e desafiador, dificultando a implementação da reforma de ensino pretendida pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) [1].

O conceito de currículo proposto pela LDB se afasta da idéia de grade, sendo considerado como um conjunto de processos que objetivam a aprendizagem significativa, gerando no aluno a capacidade de compreender e intervir na realidade. Um dos princípios que constituem essa estrutura curricular é a estética da sensibilidade que se opõe à repetição e à padronização, buscando motivar o professor a trabalhar a diversidade dos alunos e apropriar-se de formas não convencionais como metodologia de ensino. Os conteúdos abordados podem assumir a forma de atividades, onde o ponto de partida é uma situação que requer interpretação e conduz ao conteúdo teórico.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) [2] foram elaborados para oferecer aos professores subsídios para a implementação da reforma proposta pela LDB, destacando como eixos norteadores da construção do conhecimento a interdisciplinaridade e a contextualização, e oferecendo um rol de competências e habilidades a serem trabalhadas em cada área do conhecimento e disciplina.

A aprendizagem na área das Ciências da Natureza deve ter pretensões formativas e não simplesmente o acúmulo de conhecimento. E isto se alcança quando o ponto de partida para o aprendizado é um elemento vivencial do aluno, dando significado à aprendizagem e garantindo um melhor contato professor-aluno. Os PCN descrevem, como competência a ser desenvolvida na área das Ciências da Natureza, a contextualização sócio-cultural: "... compreender e utilizar a ciência como elemento de interpretação e intervenção, e a tecnologia como conhecimento sistemático de sentido prático...".

O Ensino Médio com uma nova identidade passa a fazer parte da educação básica, tendo por finalidade a formação geral e ética do educando, bem como o desenvolvimento de sua autonomia intelectual e formação para a cidadania.

Dentro desse quadro, faz-se necessário criar alternativas e ferramentas que auxiliem o professor, promovendo ao máximo o crescimento cognitivo do aluno.

De que forma os professores podem motivar seus alunos a se apropriar de conhecimentos, a fim de pro-

mover sua alfabetização científica e gerar autonomia e capacidade de tomar decisões? Como promover o entendimento do mundo físico, de modo que os alunos o vejam além da percepção imediata e ampliem sua visão de mundo?

Apresentar ao aluno uma atividade escolar com uma apreciável componente de natureza lúdica pode, sem dúvida, levá-lo a se interessar pelo tema curricular que se quer abordar. Esta idéia está longe de ser nova e original, mas se é uma constante em discussões pertinentes ao problema, o é devido ao seu sucesso.

A reforma do Ensino Médio, pretendida pela LDB, pode ser implementada com o auxílio de professores bem informados, atualizados e com recursos disponíveis para tal, já que é necessário que haja, além de uma atualização curricular, uma mudança nas abordagens de ensino adotadas.

É preciso então produzir materiais que possam ser diretamente utilizados pelos professores, que motivem os alunos, que possibilitem o uso de recursos disponíveis nas escolas e que contribuam com a reforma do ensino de Física no Brasil.

O uso inteligente de trechos de filmes populares produzidos pela indústria cinematográfica pode ser um grande elemento motivador, já que nossos alunos vivem numa cultura onde a habilidade visual e a de processar informações são constantemente exercitadas. Isto pode significar um grande avanço no sentido de conseguirmos captar a atenção do aluno, bem como despertar a sua curiosidade com relação à Física.

A familiaridade que nossos alunos têm com cores, sons e imagens, pode ser resultado da popularização da televisão e dos jogos de computadores nos últimos anos. O fato é do conhecimento de editores de livros que têm investido na qualidade gráfica e nas cores dos livros impressos, embora se questione o uso de imagens em substituição ao texto [3].

Foi com este panorama em mente que se pretendeu fazer uma abordagem lúdica e culturalmente contextualizada do ensino da Física, na escola onde atua um dos autores (ABC). Não existiu a pretensão de se fazer um tratamento quantitativo da experiência, com análises estatísticas rigorosas, comparando turmas experimentais com turmas de controle, etc. Este trabalho relata uma experiência de ensino, não se constituindo em um projeto rigoroso de pesquisa.

A proposta foi a de utilizar trechos de filmes e/ou desenhos animados que contemplem os tópicos a serem desenvolvidos no conteúdo de hidrostática e fluidodinâmica (esta última, geralmente não abordada no

Ensino Médio) e que possibilitem, além da motivação dos alunos à análise crítica das cenas, diferenciar realidade e ficção, ou seja, distinguir as cenas que mostram fatos ou fenômenos que são do ponto de vista físico impossíveis de ocorrer.

Pretendeu-se, ainda, contemplar a recomendação dos PCN no que diz respeito à abstração dos conceitos de Física a partir de elementos concretos que fazem parte da cultura do aluno e que, no caso deste projeto, são os filmes e as embarcações. Como Laguna é uma cidade litorânea que depende diretamente da pesca e do turismo, no estudo da flutuação dos corpos foram listadas e classificadas as diferentes embarcações existentes no município, abordando-se inclusive aspectos da engenharia utilizada na construção e propulsão das mesmas.

Além dos filmes, outros recursos e livros de que a escola dispõe foram utilizados, de forma a tornar a sala de aula um ambiente de aprendizagem construtiva.

Uma página eletrônica utilizada durante a aplicação do projeto está disponível na internet.

2. Bases teóricas

A teoria histórico-cultural de Vygotsky enfatiza que o desenvolvimento cognitivo do indivíduo (pensamento, linguagem, comportamento, memória) tem origem em processos sociais, ou seja, as relações sociais se convertem em funções psicológicas através da mediação [4].

Na escola, estabelece-se uma relação interpsicológica do aluno com o professor e com os demais colegas. O professor, enquanto mediador do processo de aprendizagem, vai dando dicas e pistas para que o aluno internalize os significados e adquira autonomia.

Um outro aspecto relevante na teoria de Vygotsky é a questão da zona de desenvolvimento proximal, que é a região intermediária entre o desenvolvimento real do aluno e o desenvolvimento potencial. É justamente na zona de desenvolvimento proximal que a aprendizagem ocorre.

Atividades propostas devem, então, desafiar o aluno a raciocinar, usando o que ele já sabe e ao mesmo tempo exigindo um nível de abstração maior [5].

Nesse sentido, a discussão de trechos de filmes pode levar o professor a fazer um diagnóstico das concepções dos alunos sobre o assunto em estudo, servindo de “ponte” para o desenvolvimento cognitivo dos educandos. Dessa forma, o professor desempenha seu papel de mediador entre o conhecimento histori-

camente acumulado e o aluno, que precisa ter, na sua estrutura cognitiva, determinados subsunçores para a ancoragem do novo conhecimento [6].

Para Novak [7], o processo de ensino é uma troca de significados e sentimentos entre professor e aluno, já que o ser humano é alguém que pensa, sente e age. Professor e aluno compartilham significados, havendo um relacionamento afetivo entre ambos. Segundo Novak, o evento educativo envolve direta ou indiretamente aprendiz, professor, conhecimento e contexto e a avaliação que passa por todos os elementos envolvidos no processo de aprendizagem.

Além de motivar o aluno, pretendemos que a técnica aqui proposta possibilite uma aproximação afetiva entre professor e alunos, facilitando o processo de construção dos conhecimentos.

Ademais, a aprendizagem significativa acontece quando o aluno está predisposto a aprender e o material da aprendizagem é potencialmente significativo, objetivo que acreditamos ter logrado alcançar.

Assim, planejamos uma abordagem em que, a partir da motivação originada pela análise de trechos de filmes, a discussão e o debate dentro do grupo favoreçam o aprendizado de conceitos básicos do tema proposto.

3. Algumas experiências relatadas na literatura

O vídeo como recurso didático começou a ser usado no ensino de Física na década de 1950. Em 1961 Bruner [8] destaca a importância da integração entre o vídeo apresentado e o professor de Física.

Em 1963, foi traduzido para o português o texto do PSSC (*Physical Sciences Study Committee*) [9] que continha, além de livros, materiais instrucionais, entre eles vídeos didáticos. Tratava-se de um projeto completo de renovação do currículo de Física no ensino médio [10]. Outros vídeos educativos foram elaborados: *Harvard Project Physics* [11], *Cosmos* [12], *The Mechanical Universe* [13].

O uso desses materiais e de outros recursos audiovisuais, no ensino de Ciências, deve ter uma função definida no plano de ensino elaborado pelo professor. Além disso, deve-se considerar o aspecto cultural no sentido de que as idéias apresentadas devem estar de acordo com o grupo que será atingido, bem como o fato de que o autor do vídeo didático dá o enfoque que ele acha o mais conveniente para o conteúdo [14].

Mas um só recurso não pode ser a única fonte do conhecimento científico. De acordo com Rosa [14] o áudio e o visual podem desempenhar papel de motivação, demonstração, organizador prévio, instrumento para a diferenciação progressiva, instrumento para reconciliação integrativa, instrumento de apoio à exposição do professor.

O vídeo pode ser um poderoso instrumento em laboratórios de Física, passível de análise digital. É possível filmar experimentos ou mesmo cenas do cotidiano, transportá-los para o computador e depois converter as imagens em um formato padrão (AVI). Essas imagens podem ser analisadas através de um aplicativo apropriado existente no mercado ou, então, criado [15]. Entre as vantagens dessa técnica, destaca-se o auxílio no estudo de gráficos.

Outra possibilidade hoje explorada em instituições de ensino é a criação de filmes didáticos de curta metragem. Um exemplo é o LCV (Laboratório de Criação Visual) da Universidade Estadual de Maringá – Paraná, que utiliza câmara de vídeo e recursos de informática para gravação, importação para o microcomputador, produção de animações gráficas, gravação em CD ou transporte para fita VHS [16].

Uma característica da grande maioria dos documentários e vídeos educativos é que eles não exigem muito do aluno, apenas que seja um telespectador passivo e absorva todas as informações apresentadas. Geralmente, depois da apresentação do filme, o professor comenta os conceitos presentes, não exigindo habilidade dos alunos. Quase que se poderia dispensar o professor, o que seria uma demonstração de falta de criatividade do mesmo, além de demonstrar um descaso com a construção cognitiva dos alunos. Temos hoje, também, recursos educativos em TV aberta, como projetos governamentais, que apresentam documentários e vídeos educativos fazendo uma posterior discussão interdisciplinar das possibilidades de uso do material.

Uma possibilidade inovadora é o uso de filmes antigos ou atuais. Dennis [17] sugere filmes produzidos em Hollywood que podem ser utilizados em aulas de Física, como por exemplo: *Six Days, Seven Nights*, *Speed 2*, *Cruise Control*, *Toy Story*. Dennis sugere atividades envolvendo mecânica, que podem ser realizadas utilizando dados fornecidos pelos filmes. Ele relata que, ao realizar as atividades com seus alunos, eles ficaram muito atentos e motivados por várias razões, entre elas o fato de filmes recentes fazerem parte da cultura popular, além da própria curiosidade que surge

em relação às cenas mostradas. Da sua experiência, Dennis conclui que as cenas de filmes apresentadas aos alunos nunca devem exceder dez minutos, e que são muitas as possibilidades a serem exploradas, podendo os filmes ser utilizados para analisar erros ou reforçar e introduzir conteúdos.

Daley [18] descreve uma experiência em que os estudantes são levados a preparar apresentações públicas sobre trechos escolhidos de filmes, discutindo sua Física, tendo obtido resultado muito positivo.

Podemos mencionar, também, um *site* [19] que pode subsidiar o professor que se dispuser a experimentar o ensino de Física utilizando material filmográfico como elemento motivador.

Uma proposta diferente da nossa, visando à motivação do estudo de Física a partir de desenhos animados, com foco na discriminação entre situações “reais” e “impossíveis”, foi desenvolvida por Perales-Palacios e Vélchez-González [20] através de muita discussão e debate em sala de aula.

4. Material e métodos

Inicialmente, foi utilizado um filme (VHS) infantil, produzido em 1945 pelos estúdios Disney: *Você já foi à Bahia?* Trata-se de um desenho animado, com inserções de personagens representados por atores reais. Os outros três filmes utilizados foram: *K-19: The Widowmaker*; *Pearl Harbor*; e *Turbulence*.

Com uma placa de captura (PINNACLE – PCTV) [21] as cenas dos filmes foram capturadas para o computador e, posteriormente, gravadas em CD. A gravação em CD-ROM é uma boa alternativa, tendo em vista que a qualidade do filme é mantida por todo o período da vida útil do disco, ao contrário da fita VHS que, com o decorrer do tempo, pode desmagnetizar. Outra vantagem é a praticidade. Coloca-se o CD no computador e seleciona-se o arquivo (filme) que será utilizado na aula, evitando o desconforto de uma fita VHS quando se quer trabalhar com um trecho de um filme.

Apesar de a placa de captura funcionar somente no sistema operacional *Windows*, o CD pode ser utilizado tanto no sistema *Windows* como no sistema *Linux*. O formato utilizado, *MPEG*, é um formato universal para vídeos, compatível com os dois ambientes. O que muda de um sistema para outro é o programa utilizado como *player*. Na plataforma *Windows* pode ser utilizado o *Windows Media Player* e na plataforma *Linux* pode ser utilizado o *Mplayer*, aplicativo próprio para o

Linux.

O conteúdo de hidrostática foi dividido em tópicos e a abordagem de cada tópico iniciou-se com a apresentação de uma cena. O objetivo do filme é principalmente o de motivar os alunos ao estudo dos conteúdos. Os trechos de filmes foram passados para os alunos diretamente de uma televisão de 29 polegadas em sala de aula, utilizando-se um adaptador de vídeo (*PC View*) que transmite a imagem do computador para a televisão. Este recurso é muito mais barato que um *data show* e era o único disponível na escola.

Após a apresentação da cena motivadora de um determinado tópico foram desenvolvidas diferentes estratégias como leitura, aula expositiva, saída de campo, resolução de exercícios, experimentos, visita à página eletrônica construída pela professora, etc. a fim de trabalhar o bloco de conteúdos previstos para aquela cena. O tema *Fluidos* foi tratado em um total de dezesseis aulas.

A experiência foi desenvolvida na Escola de Ensino Médio Almirante Lamego – Laguna, com cinco turmas de 4ª fase (correspondente ao 2º semestre do 2º ano) do Ensino Médio. Em duas dessas turmas, que chamamos de turmas experimentais, foram utilizados os filmes como elemento motivador. Nas outras três turmas, que chamamos de turmas de controle, não foram utilizados os filmes. O conteúdo foi tratado da

mesma forma em todas as turmas, sendo, portanto, a única diferença a utilização ou não dos filmes.

Durante as aulas foram colhidos depoimentos e impressões dos alunos (nas turmas experimentais) sobre a utilização dos filmes. Após a realização da experiência foi feita uma comparação dos resultados das provas dos alunos das cinco turmas.

Visando à aplicabilidade da proposta por outros docentes foi elaborado, além do *CD*, um texto de apoio para professores de Física, com subsídios para a utilização do material elaborado, bem como exemplificando como a técnica de seleção de trechos de filmes e captura de imagens da TV para o computador pode ser desenvolvida, e posteriormente utilizada, para abordar outros tópicos de Física no Ensino Médio.

5. Aplicação da proposta

O conteúdo foi separado em 5 blocos, cada um deles começando com a projeção de trechos de um ou dois filmes, como é mostrado na tabela 1. Foi previsto também o número de aulas para cada bloco, num total de 21 aulas distribuídas em 7 semanas, já que na escola em que o projeto foi aplicado são oferecidas três aulas semanais de Física. Este número incluiu uma aula para revisão dos conteúdos e as duas aulas para a avaliação final.

Filmes utilizados e conteúdos abordados em cada bloco.

	Filmes	Duração	Conteúdos abordados	Número de aulas
Bloco I	<i>Você já foi à Bahia?</i>	9 min 46 s	Propulsão das embarcações Densidade Princípio de Arquimedes Flutuação dos corpos	5
Bloco II	<i>Pearl Harbor: ataque a Pearl Harbor</i> (parte 1) <i>K – 19: saída</i> (parte 1)	11 min 22 s 2 min 44 s	Flutuação das embarcações (centro de gravidade, centro de empuxo, lastro) Material e engenharia na construção de embarcações Empuxo do ar (empuxo revisitado)	4
Bloco III	<i>Turbulence</i>	3 min 26 s	Pressão atmosférica Pressão	3
Bloco IV	<i>K – 19: mergulhar</i> (parte 2)	3 min 33 s	Pressão em um líquido em equilíbrio Princípio de Pascal	4
Bloco V	<i>Pearl Harbor: perseguição aérea</i> (parte 2)	6 min 54 s 8 min 34 s	Fluido ideal Lei de Bernoulli Tubo de Venturi Princípio de sustentação do avião	2

Antes da aplicação do projeto, foram revisados alguns conceitos, tais como os de área, volume, força, massa, gravidade e potências de 10.

Antes da primeira projeção de cada filme, foram feitos comentários sobre o mesmo, informando-se principalmente nome, produtora, época e contexto em que foi produzido.

No Bloco I, após a exibição do filme, os alunos reuniram-se em duplas para lembrar cenas do mesmo, identificando os fenômenos físicos envolvidos, e comentando cenas identificadas como impossíveis, do ponto de vista físico, além de responder a questões colocadas pela professora. Para facilitar as anotações foi fornecida, a cada dupla de alunos, uma ficha de análise de filmes. Os alunos assistiram novamente ao filme, e foram estimulados a acrescentar comentários à ficha de análise. Após, os grupos se manifestaram discutindo, com o resto da turma, suas principais observações. Nas aulas seguintes, episódios do filme eram lembrados, ao se desenvolver o conteúdo curricular.

Nos blocos seguintes, o trecho de filme era exibido, servindo como elemento motivador, eram feitos questionamentos aos alunos sobre aspectos apresentados e, a partir destes questionamentos, os conteúdos eram tratados.

Exercícios e questões de fixação eram formulados em listas entregues para serem resolvidas fora de aula, e comentadas em uma aula posterior. Nessas aulas, trechos do filme sempre eram lembrados nas discussões. Também, atividades em aula desenvolvidas em grupos, tanto de discussão de textos de livros emprestados da biblioteca da escola, quanto de temas propostos pela professora, tiveram uma participação bem integrada dos alunos. Quando da realização das atividades práticas, pôde-se observar que a motivação dos alunos despertada pelo interesse comum no filme levava-os a se integrarem muito positivamente na execução das tarefas.

O tema específico *embarcações* despertou interesse especial, certamente por ser Laguna uma cidade litorânea que vive da pesca e do turismo. Muitos dos alunos já tinham a experiência da navegação. Sobre o tema, foi elaborada a página <http://www.if.ufrgs.br/mpef/mef004/20021/Angelisa>, que os alunos foram instados a visitar, em casa e/ou no laboratório de informática da escola. Também, foi realizada uma saída de campo, ocasião em que os alunos puderam observar duas embarcações em construção, obtendo informações sobre a construção, material, for-

mato, etc. Na oportunidade, os alunos realizaram entrevistas com os construtores das embarcações que explicaram detalhes e justificaram a engenharia utilizada na construção dos pequenos barcos pesqueiros.

A avaliação dos alunos foi realizada diariamente, através da participação nas atividades propostas, relatórios e apresentação de experimentos. Para promover a diferenciação progressiva e reconciliação entre os conceitos tratados nos cinco blocos, foi construído com os alunos um mapa conceitual — ver Apêndice B. Esta é uma estratégia sugerida por Novak [7] e Moreira [5] que pode facilitar a aprendizagem significativa, bem como servir como instrumento de avaliação. O mapa conceitual foi sendo construído no quadro pela professora com ajuda dos alunos, enquanto era explicado.

A prova escrita foi realizada na mesma data e horário nas cinco turmas, para que os resultados pudessem ser comparados. Através da prova, as falhas de aprendizado foram detectadas pela professora, que adotou como estratégia de recuperação a de levar cada aluno a refazer todas as questões erradas de sua prova. Isto foi feito em sala de aula, em grupos de alunos, onde eles puderam comentar as questões e fazer intercâmbio de significados, procurando retomar e abstrair os conceitos aceitos contextualmente pela Física e que ainda não tinham sido incorporados. Após esta correção entre os grupos, foi realizada uma análise da prova, com a participação de toda a turma.

Passamos agora a relatar, como exemplo, o procedimento didático adotado no estudo da pressão atmosférica, a partir de uma cena do filme *Turbulence* (conteúdo do Bloco III). A cena ocorre a bordo de um avião que transporta poucas pessoas, entre elas, criminosos e policiais. Um dos criminosos consegue se libertar e aí começa a confusão. Há trocas de tiros, e um projétil atravessa a carenagem do avião.

Após a apresentação do clipe foram feitos os seguintes questionamentos aos alunos. Por que objetos que estavam dentro do avião foram sugados para fora depois que o avião foi perfurado pelo tiro? A dificuldade em tapar o furo se justifica? A cena mostrada está totalmente correta? Por que os aviões são totalmente fechados? O que significa pressurização da cabine do avião?

Após uma discussão sobre essas questões, foi tratado o assunto pressão atmosférica, com questionamentos, explicações e verificação dos conhecimentos que os alunos já tinham sobre o assunto.

Foi trabalhada a questão da pressurização da cabi-

ne de um avião. Foi discutido o fato de que objetos serem sugados para fora, no momento em que o avião foi perfurado, deve-se à diferença de pressão.

A seguir, foi discutido o porquê da pressão atmosférica, a relação entre a pressão atmosférica e a altitude, seu valor no nível do mar e também algumas aplicações. Em aula seguinte, foi retomado o assunto pressão atmosférica, questionando os alunos de como poderíamos comprovar a sua existência. Foram então demonstrados e discutidos alguns experimentos envolvendo pressão atmosférica.

Neste ponto, retomamos uma cena do filme *Você já foi à Bahia?* que mostra um pingüim caminhando na neve com raquetes nos pés, deixando marcas na neve mais profundas do que as marcas deixadas pelos pingüins que não usavam nada nos pés. Esta incorreção foi bem debatida.

Como normalmente os alunos confundem força e pressão, são trabalhados alguns experimentos envolvendo pressão sobre sólidos. Em um deles, cada aluno deveria segurar, entre dois dedos, uma caneta ao longo de sua extensão, com e sem tampa, e tentar justificar as diferentes sensações sentidas. Esta simples demonstração faz com que os alunos internalizem as relações entre a pressão, a força e a área de contato. Para fixar o assunto, foram resolvidos exemplos e sugeridas questões e problemas para os alunos resolverem como tarefa.

6. Avaliação qualitativa da experiência

Transcrevemos, abaixo, alguns depoimentos de alunos das turmas experimentais, obtidos, tanto através de entrevistas orais, quanto de forma escrita, depois de aplicada nossa proposta. Os alunos estiveram livres para se manifestar, e foi mantida a linguagem de cada aluno.

É bem interessante, porque estamos aprendendo bem mais e as aulas estão ficando bem mais diversificadas. Estamos ficando com bem mais vontade de aprender. Nas outras matérias só ficamos na sala escrevendo, escrevendo. Não fazemos nada além disso. Saindo da sala e podendo participar de outras coisas extraclasse fica bem mais divertida a nossa aula. E assim a gente consegue aprender com bem mais vontade.

A aula está ótima, bem interessante. A gente presta mais atenção, porque agora vemos que a Física está sempre na nossa volta. E nos filmes.

É muito interessante. Uma maneira mais fácil de aprender a matéria, o desenho que é bem interessante. Às vezes a gente vê e não percebe coisas que não

têm nada a ver. Erros que passam despercebidos pela gente.

São aulas boas. Fizemos a saída de campo. Estamos indo para o laboratório de informática para ver os filmes, aprendendo coisas que nem sabíamos que existia em filmes. Erros técnicos, por exemplo.

Eu não reparava que a Física aparece nos filmes. Às vezes prestamos atenção nos filmes e não percebemos a Física. A professora mostrou que tem bastante erros, detalhes que a gente não percebe.

Torna a aula descontraída. Prende mais a atenção na matéria. As aulas normalmente são um tédio. Muito conteúdo e só isso. Tenho vontade de aprender mais. Estou conseguindo entender os conteúdos. Sobre as embarcações, já sabia muitas coisas sobre a sua construção. Lá perto de casa foi construído um barco pesqueiro.

Já vi erros em filmes, mas não relacionava com a Física.

Achei que foi legal, pois mostra que o que a senhora fala é verdade mesmo. Por exemplo, no filme com cenas de avião, como eles voam, comprova o que a senhora fala.

O que me chamou mais atenção foi aquele do avião, da janela em que o vento entrava e a pessoa tentava colocar a mala para tapar o furo. A senhora então explicou porque aquilo acontece.

Gostei das aulas porque teve bastante exercícios, a matéria foi bem revisada. A saída de campo nos ajudou a saber sobre os barcos, os filmes mostraram submarinos, aviões que trabalhamos em aula. Gostei que os exercícios em grande número nos ajudaram a fixar a matéria. Gostei das experiências e da saída de campo.

A cena do submarino foi muito legal. Nossa, não imaginava que a pressão da água pudesse amassar o submarino.

Nunca tive aulas tão boas e que me chamassem tanto atenção, aulas na rua, experiências na rua, na sala de aula.

Gostei muito das aulas na sala de informática, dos filmes que a professora passou para assistirmos. Foi legal a experiência que apresentamos, pois cada um mostrou o que poderia fazer com o auxílio da professora. Foi bom, pois foram aulas diferentes, onde nos distraímos um pouco. As aulas de Física foram bem mais aproveitadas que nos outros semestres. Eu me dediquei mais a aprender, pois as aulas práticas que a professora nos incentivou a fazer ao mesmo tempo que víamos na prática aprendíamos também.

As aulas de Física na minha opinião foram ótimas, foram elaboradas de um jeito diversificado onde foi possível aprender mais. Os clipes, a saída de campo foi um modo de nos interessarmos sobre as matérias do semestre, acho que todos tivemos um melhor rendimento, pelo menos eu tenho certeza que foi bem aproveitada, pude aprender um pouco sobre Física.

Gostei muito das aulas de Física pois foram bem diversificadas, com muitas explicações através da saída de campo, filmes, experiências, matéria, pesquisa, atividades, prova, tarefas e trabalhos. Com isso as aulas não ficaram monótonas nem cansativas. Aprendi muito mais, pois a professora exigia de nós algumas explicações e provava a matéria com algumas experiências, filmes e saída de campo. Só achei que a prova foi um pouco complicada.

As aulas de Física devem continuar assim, com saída de campo, aulas na sala de informática onde assistimos aos filmes e aulas com experiências. Só que a prova deveria ser mais fácil. Sobre as aulas de Física, a professora está de parabéns, nota 10,0. Estou adorando suas aulas na sala de vídeo onde assistimos filmes, sua saída de campo. É muito importante ter aulas assim diferenciadas, os alunos ficam cada vez mais atenciosos. Agora, quando se trata de só matéria no quadro e explicação, as aulas ficam muito repetitivas e ninguém presta atenção. Na verdade, nas aulas de Física não é isto que está acontecendo.

Esses depoimentos mostram o óbvio: uma prática que procura aproveitar as bases culturais do aprendiz é desejável e mais eficiente. A contextualização, a preocupação do professor em identificar uma linguagem do cotidiano do aluno, podem se tornar um bom estímulo para seu aprendizado.

O projeto foi aplicado em cinco turmas, duas experimentais e três de controle, com um número médio de trinta e dois alunos por turma. A diferença estava somente na utilização ou não de filmes para motivar o início dos conteúdos. As aulas expositivas, experimentos, saída de campo, realização de exercícios em aula, etc. foram realizados em todas as turmas. Pudemos perceber que, nas turmas em que foram utilizados os filmes, a motivação e o envolvimento dos alunos foi maior.

Não obtivemos diferença significativa, ao comparar os resultados das provas escritas entre turmas experimentais e de controle. Talvez isto esteja refletindo o fato de que as provas foram elaboradas na forma tradicional, onde a exigência é a solução de problemas, não tendo sido aferida de forma direta a compreensão

de conceitos.

O material aqui apresentado, por si só, nos estimula a acreditar na validade da proposta. Não foi nossa pretensão efetuar nenhuma análise quantitativa, estatisticamente embasada, do resultado da experiência. Logo, não há como mensurar a eficiência da proposta. O que se depreende, no entanto, dos depoimentos transcritos, é que uma abordagem tão simples como a que fizemos pode trazer um significativo aumento na motivação dos alunos, levando-os a aprender conceitos não muito simples de forma amena, com uma boa componente lúdica. Se o aluno abandonou o “formulário”, como “muleta” escolar, e começou a relacionar seu dia-a-dia com os temas tratados na escola, então o professor pode se ver como importante agente integrador. Consideramos um ganho significativo a conquista dos alunos para as Ciências da Natureza e a percepção da Física em situações fora da sala de aula, até então não observadas pelos alunos, pelo fato de tratarmos o conteúdo de maneira lúdica.

Apresentamos, a título de ilustração, nas Figs. 1 e 2, relatórios de alunos sobre a saída de campo.

7. Conclusões

Dada a popularização da informática e dos recursos eletroeletrônicos, desenvolvemos este projeto de exploração do potencial que o cinema pode ter, como elemento motivador dos alunos e como aliado do professor no ensino.

A seleção dos filmes a serem utilizados foi um processo lento e trabalhoso, embora muito agradável. Estando definido que trabalharíamos com o tema *Fluidos*, procuramos títulos com cenas a ele relacionadas. Assistimos aos filmes na íntegra, fomos selecionando trechos e só depois fizemos a captura destes para o computador e gravamos um *CD*. A elaboração do *CD* foi escolha feita em função da praticidade de sua utilização, da durabilidade e da possibilidade que oferece de fácil utilização por outros docentes. A relação dos filmes utilizados é apresentada no Apêndice A.

Após a exibição de trechos de um ou dois filmes, que serviram como elemento motivador, os alunos eram questionados sobre aspectos apresentados e, a partir destes questionamentos, os conteúdos eram trabalhados através de estratégias diversificadas como: aulas expositivas, resolução de exercícios, demonstração, realização ou apresentação de experimentos, saída de campo, utilização de internet, etc.

Ficou claro, dos depoimentos dos alunos, que eles

se sentiram mais interessados e mais motivados para o estudo da Física, com a utilização dos filmes. Segundo os alunos, a aula ficou mais descontraída, dinâmica, diferente, interativa.

Os resultados das avaliações revelaram que não houve diferenças significativas nas notas dos alunos das turmas experimentais e de controle, apesar de a média mais alta ser de uma turma experimental. A estratégia de revisão através do mapa conceitual — Apêndice B — permitiu uma retomada e integração dos conceitos trabalhados. Percebemos nas avaliações realizadas que, em nível conceitual, a aprendizagem dos alunos foi muito boa. Notamos que alguns alunos tiveram dificuldade na resolução de problemas o que evidencia, de acordo com Ausubel [6] que sua aprendizagem não foi significativa. As deficiências dos alunos puderam ser retomadas na correção e análise da prova, feitas em grupo, o que possibilitou o intercâmbio de significados (Vygotsky) entre os mesmos com a mediação da professora.

Nas turmas experimentais, percebemos que os alunos ficaram mais motivados e envolvidos nas aulas. Mesmo após a aplicação do projeto isto fica evidente.

Escola de Ensino Médio Almirante Lamego

VOCÊ SABE COMO CONSTRUIR UMA EMBARCAÇÃO?

COMO ENTORTAR AS MADEIRAS UTILIZADAS NAS EMBARCAÇÕES?

É feita uma caixa de madeira na horizontal, com um furo na parte superior, onde serão colocadas as madeiras cujas formas serão modificadas. No furo coloca-se uma mangueira (sem espaços onde possam vaziar qualquer tipo de substância). E em um latão é colocado água a ferver, onde o vapor passa pela mangueira e se encaminha até a caixa. Sendo assim o madeira poderá ser modificada de acordo com a forma desejada.

SUPER INTERESSANTE:

Os construtores de barcos (Nildo e Ademir) fazem os barcos sem planta alguma e afirmam com toda certeza que a embarcação flutuará de acordo com a experiência própria, e utilizam esta experiência até para construir a âncora e instalarem o motor.

Veja a figura a seguir

VOCÊ É SÁBIA?

Existem trilhos (semelhantes ao de um trem) que levam a embarcação até uma certa profundidade da lagoa pra que a mesma não corra risco de encalhar...

Curiosidade:

Em média para se construir um barco, com 10m de comprimento e 3,20 de largura e que pesa em média 8 toneladas, o valor aproximado de 30 mil reais, e leva em média 90 dias de trabalhos diários

Principais Materiais:

- Madeira (Ipê Roxo)
- Fio de Algodão
- Cola
- Prego
- Qualquer tinta (de preferência óleo)

EQUIPE: Renata Costa, Maria V, Chaelson S, Talike S, Mayara.

FASC: 4ª - 404

Figura 2 - Relatório sobre saída de campo.

* Nome da equipe: Isca, Karuni, Steffy, Renata Gomes, Adriano C. turma: 4ª

1) Quanto se gasta para fazer um barco?
Se gasta aproximadamente 30 mil reais.

2) Quanto tempo leva para construir um barco?
Se trabalhar no barco no máximo 90 dias.

3) Quanto pesa um barco?
O barco que vimos primeiro com 10m de comprimento e 3,20m de largura pesa de 8 a 9 toneladas.

4) Como eles curvam a madeira?
Com o vapor eles curvam a madeira e com um batedor eles curvam a madeira.

5) Para que serve as valentinas naturais?
Quando o mar estiver agitado e a água muito para diminuir do barco eles vão usar as valentinas naturais.

6) Como o barco se equilibra sobre as ripas?
O barco fica apoiado pelo mar e como se um trabalho no barco não há peso?

7) Como eles põe o barco no mar?
eles colocam um quicão em um barco mais e arrastam o barco até o mar ou lagoa.

© Editora Abril S.A. tilibra

Figura 1 - Relatório sobre saída de campo.

Acreditamos que tais turmas foram conquistadas para o estudo da Física. Esses alunos passaram a perceber que a Física explica situações do dia-a-dia, vai além dos bancos escolares e o seu entendimento só os fará crescer como cidadãos e como pessoas. Atribuimos isto à utilização dos trechos de filmes, que são elementos da sua realidade cultural e, no caso dos alunos de Laguna, o estudo das embarcações teve excelente receptividade.

O que sugerimos é que os professores utilizem trechos de filmes (elementos vivenciais do aluno) como mais uma estratégia para diversificar o ensino, como atividade lúdica e elemento motivador. A idéia pode ser aproveitada para abordar qualquer tema da Física ou mesmo de outras disciplinas e níveis de ensino. A partir dos filmes é importante que se trabalhe aulas diversificadas, para que não se estabeleça uma rotina previsível e para que se crie uma expectativa saudável. Cuidado deve ser tomado para que se utilize a linguagem cinematográfica — que em geral busca a universalização do senso comum — como caminho para que os alunos se apropriem da linguagem própria da Física.

Infelizmente, não obtivemos autorização das produtoras para reproduzir o CD e distribuí-lo a profes-

sores interessados, gratuitamente, junto com um texto de apoio, o que era nossa intenção inicial.

O trabalho aqui relatado é parte da Dissertação de Mestrado de um de nós (ABC), junto ao Mestrado Profissionalizante em Ensino de Física da UFRGS. Agradecemos o apoio financeiro da Fundação CAPES.

Referências

- [1] Brasil. Lei n. 9394, de 20 de dezembro de 1996. *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional*. Brasília, MEC, 1996.
- [2] Brasil. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio*. Brasília, MEC/SEMT, 1999.
- [3] L.O.Q. Peduzzi, Rev. Bras. Ens. Fis. **21**, 136 (1999).
- [4] L.S. Vygotsky, *A Formação Social da Mente* (Martins Fontes, São Paulo, 1994) 5a ed.
- [5] M.A. Moreira, *Teorias de Aprendizagem* (Editora Pedagógica e Universitária, São Paulo, 1999).
- [6] D.P. Ausubel; J.D. Novak and H. Hanesian, *Psicologia Educacional* (Interamericana, Rio de Janeiro, 1980).
- [7] J.D. Novak, *Uma Teoria de Educação* (Pioneira, São Paulo, 1981).
- [8] J. Bruner, *The Process of Education* (Harvard University Press, Cambridge, 1961).
- [9] Physical Science Study Committee. *Física*. (Editora Universidade de Brasília, Brasília, 1964).
- [10] M.A. Moreira, Ensino de Física no Brasil: Retrospectiva e Perspectivas. Rev. Bras. Ens. Fis. **22**, 94 (2000).
- [11] Projeto Física (Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 1980).
- [12] C. Sagan, *Cosmos* (Francisco Alves, Rio de Janeiro, 1980).
- [13] D. Goodstein, et al. (eds.) *The Mechanical Universe* (Cambridge University Press, Cambridge, 1989).
- [14] P.R.S. Rosa, Caderno Catarinense de Ensino de Física, **17**, 33 (2000).
- [15] V.B. Barbeto e I. Yamamoto, Rev. Bras. Ens. Fis. **24**, 158 (2002).
- [16] J.H. Rohling, M.C.D. Neves, A.A. Savi, F.S. Sakai, J.L. Raniero e H.S. Bernabe, Rev. Bras. Ens. Fis. **24**, 168 (2002).

- [17] C.M. Dennis Jr., The Physics Teacher **40**, 420 (2002).
- [18] B. Daley, The Physics Teacher **42**, 41 (2004).
- [19] Insultingly Stupid Movie Physics. Disponível em: <http://intuitior.com/moviephysics/index.html>. Acesso em: 17 ago. 2004.
- [20] F.J. Perales-Palacios and J.M. Vílchez-González, Physics Education **37**, 400 (2002).
- [21] Pinnacle Systems. Disponível em: <http://www.pinnacle.com.br>. Acesso em: 13 mai. 2004.

Apêndice A — Referências dos filmes

K – 19: the Widowmaker. Direção: Kathryn Bigelow. Produção: Kathryn Bigelow. Roteiro: Christopher Kile. Intérpretes: Harrison Ford; Liam Neeson; Peter Sarsgaard; Christian Camargo; Sam Spruell e outros. [S.I.]: Paramount Pictures e Intermedia Filmes, 2002. 1 fita de vídeo (138 min).

Pearl Harbor. Direção: Michael Bay. Produção: Jerry Bruckheimer. Roteiro: Randall Wallace. Intérpretes: Ben Affleck, Josh Hartnett, Kate Beckinsale, Cuba Gooding Jr., Alec Baldwin, Jon Voight, Tom Sizemore e outros. [S.I.]: Touchstone Pictures, 2001. 1 fita de vídeo (183 min).

Turbulence. Direção: Robert Butler. Produção: Martin Ransohoff e David Valdes. Roteiro: Jonathan Brett. Intérpretes: Ray Liotta, Lauren Holly, Brendan Gleeson, Hector Elizondo, Rachel Ticotin, Jeffrey DeMunn, John Finn e outros. [S.I.]: Play Arte Home Vídeo, 1996. 1 fita de vídeo (103 min).

Você já foi à Bahia?: The Three Caballeros. Direção: Norman Ferguson. Produção: Norman Ferguson. Roteiro: Norman Ferguson. Intérpretes: Aurora Miranda, Carmem Molina, Dora Luz. [S.I.]: Disney Home Video, 1945. 1 fita de vídeo (71 minutos).

Apêndice B — Mapa conceitual

Apresentamos, aqui, um mapa conceitual elaborado em aula, ao final do estudo do tema *Fluidos*. Todos os alunos da turma participaram da elaboração do mapa.

