

# A física nas séries iniciais (2<sup>a</sup> a 5<sup>a</sup>) do ensino fundamental: desenvolvimento e aplicação de um programa visando a qualificação de professores

(*The physics in the first four grades of elementary school: developing and applying a program for teachers qualification*)

Felipe Damasio<sup>1</sup> e Maria Helena Steffani<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, Araranguá, SC, Brasil

<sup>2</sup>Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS, Brasil

Recebido em 19/5/2008; Aceito em 13/6/2008; Publicado em 4/3/2009

Neste trabalho descrevemos uma proposta para melhorar o ensino de física nas séries do ensino fundamental. Com este objetivo foi desenvolvido um programa que visa qualificar professores. O programa é estruturado em módulos, que contemplam diversos instrumentos e estratégias pedagógicas. Cada módulo começa com aulas de laboratório, seguido de uma interação em sala de aula com textos que abordam história da ciência, física do cotidiano e discussão de conceitos físicos. Por fim, cada módulo utiliza recursos multimídia, disponíveis na internet. O programa foi aplicado em curso de extensão da UFRGS para doze professoras do Colégio São Bento, em Criciúma, SC, e em minicurso no II Encontro Estadual de Ensino de Física no Instituto de Física da UFRGS. As professoras do Colégio São Bento aplicaram os conteúdos de física aos alunos das séries iniciais do ensino fundamental através de oficinas intituladas “Física para Crianças” e fizeram adaptações, quando necessárias, para adequar os conteúdos e estratégias aos interesses e características dos estudantes.

**Palavras-chave:** ensino fundamental, ensino de física, material didático.

In this paper we describe a proposal to improve the teaching of physics in the first four grades of elementary school. With this aim was developed a teachers qualification program. The program is structured in parts which include several instruments and pedagogic strategies. Each part starts with laboratory classes followed by class interaction with texts specially produced to the project. These texts contains science history, everyday physics and introduction to physical concepts. Then multimedia recourses available in the internet are used. The program was applied in an extension course at Federal University of Rio Grande do Sul (UFRGS) to twelve teachers of Colégio São Bento, at Criciuma, SC. It was also used in a course in the II Encontro Estadual de Ensino de Física at Instituto de Física/UFRGS. The teachers of Colégio São Bento applied the physics content to children workshops entitled “Physics to Children” and made adaptations, when necessary, to adequate the content and strategies to the pupils interests and characteristics.

**Keywords:** elementary school, physics teaching, didactic material.

## 1. Introdução

Hoje, o início do ensino formal de física se dá, na maioria das escolas, no final do ensino fundamental, com alunos de 14 anos, em média. O conteúdo, que quase sempre é mecânica, em geral, restringe-se ao estudo da cinemática, com uma linguagem puramente formal.

Porém, os primeiros conceitos de física são, de fato, introduzidos nas séries iniciais, mesmo sem envolver explicitamente o nome *física*, já que tais conceitos são inseridos na disciplina denominada *ciências*. Toda a aprendizagem desta área que os estudantes terão nos anos seguintes depende desta introdução realizada no

começo do ensino fundamental [1].

A disciplina denominada *ciências* é, como as demais nas séries iniciais do ensino fundamental, lecionada por um professor único por turma que, em geral, não tem formação especializada em nenhuma das áreas que leciona.

A formação de professores – com exceção de raros casos – das séries iniciais não vê com a atenção necessária a capacitação para o ensino de *ciências naturais*. Como consequência os professores carregam informações equivocadas ou mesmo errôneas. Estas informações são repassadas aos estudantes, causando um ensino conceitualmente equivocado de física nas séries

<sup>1</sup>E-mail: felipedamasio@cefetsc.edu.br.

iniciais.

Promover uma introdução aos conceitos físicos durante as séries iniciais, de forma que esta não só deixe de ser um obstáculo adicional ao ensino subsequente, mas que, principalmente, desperte o interesse das crianças para ciência, foi o objetivo da proposta que relatamos neste artigo. A maneira mais adequada para atingir este objetivo é através da formação continuada de professores.

Assim, desenvolveu-se um programa de qualificação de professores das séries iniciais do ensino fundamental. Parte desse programa foi aplicado na forma de um curso de extensão universitária da UFRGS e parte na forma de minicurso oferecido no II Encontro Estadual de Ensino de Física realizado pelo Instituto de Física da UFRGS.

Após o curso de extensão, os professores participantes aplicaram parte do conteúdo discutido durante o curso diretamente a seus alunos, bem como utilizaram parte do material do programa com as crianças das séries iniciais, fazendo adaptações, quando necessárias.

## 2. Fundamentação teórica

Para Ausubel, o fator isolado que mais influencia na aprendizagem dos alunos é o que eles já sabem [2], por isso as idéias prévias dos alunos têm sido alvo de muitas pesquisas. Frequentemente estas idéias prévias estão em desacordo com o que é aceito cientificamente, são as chamadas concepções alternativas. São exemplos de concepções alternativas a crença que a luz sai dos objetos, que o calor é um fluido que pertence aos corpos, que as estações do ano dependem da distância Terra-Sol. Foram também identificadas concepções alternativas em Biologia sobre digestão e reprodução. Também em Química são identificadas estas idéias prévias em desacordo com o aceito cientificamente [3].

Um dos maiores desafios do ensino de ciências é o de promover a mudança das concepções alternativas para as cientificamente aceitas. Esta troca é dita mudança conceitual.

Uma proposta baseada na epistemologia de Thomas Kuhn e Imre Lakatos foi o modelo de Posner *et al.* [4]. Nesta abordagem para ocorrer a mudança conceitual deveriam ser satisfeitas as condições que Kuhn propôs para que houvesse uma mudança de paradigma: existir uma insatisfação com as concepções existentes, o novo conceito deve ser entendível, devem resolver as anomalias geradas por seus antecessores e abrir a possibilidade de novas explicações que seus antecessores não podiam prever.

O modelo serviu de estratégia para um grande número de pesquisadores durante a década seguinte à publicação do artigo. O grande problema foi que a mudança conceitual não foi verificada por quem usou o modelo em suas pesquisas; as concepções alternativas persistiam mesmo após os estudantes serem submeti-

dos a uma tentativa de mudança conceitual usando o modelo de Posner *et al.* [4].

A grande dúvida gerada pelo modelo foi: é de fato possível substituir a concepção alternativa pela cientificamente aceita? Hoje é quase consenso que não. A falha no modelo está no fato que supõe que o aluno irá fazer uma troca simples entre a concepção alternativa pela cientificamente aceita. Porém, as concepções alternativas são altamente significativas aos estudantes e não podem ser simplesmente apagadas e substituídas pelas cientificamente aceitas.

No programa relatado neste artigo foi adotado o modelo da evolução conceitual visto à luz da epistemologia de Toulmin [5]. Nesta visão o desenvolvimento do espírito científico se dá de maneira evolucionária, ou seja, os conceitos vão evoluindo de maneira não linear e descartando aos poucos aqueles que não se adaptam às novidades, modificando-se frente a situações inesperadas.

Um fato que corrobora a visão de evolução conceitual é de que é possível identificar concepções mistas em alunos iniciados nas cientificamente aceitas. Estes estudantes mantêm muitos aspectos das concepções alternativas e incorporam aspectos das cientificamente aceitas.

Sob a luz da evolução conceitual, o início do ensino de física deve ser feito o quanto antes, mas de maneira a não reforçar as concepções alternativas. O que se quer dizer é: iniciar o ensino de física o quanto antes para promover a evolução conceitual, e iniciar com qualidade.

Jerome Bruner, assim como Ausubel e Jean Piaget, pode ser classificado como cognitivista. O papel do professor, segundo Bruner, é o de ensinar de acordo com o grau de desenvolvimento do aluno. Desta premissa vem a contribuição mais famosa de Bruner, quando ele afirma que sempre há uma versão a ser ensinada, a qualquer aluno. A intenção de ensinar física para crianças das séries iniciais poderia soar estranha para alguns educadores, porém de acordo com Bruner, existe uma forma simples de ensinar física a estas crianças.

Uma outra contribuição famosa de Bruner diz respeito ao currículo em espiral. Nesta proposta de currículo o aluno tem a oportunidade de ver o mesmo conteúdo por diversas vezes. Cada vez que o currículo é apresentado ele deverá levar em conta o grau de desenvolvimento do aluno. Admitindo que este grau seja cada vez maior, a abordagem do conteúdo em espiral será cada vez mais complexa e sofisticada [6].

A forma como foi abordada a física no programa nem de longe tem a intenção de esgotar o assunto. Ele irá apenas começar a evolução conceitual, sendo que cada assunto abordado será retomado mais tarde, em um nível de abstração cada vez maior. O que o programa se propõe é apresentar os conceitos de física, sempre tendo a expectativa de que eles serão retomados mais tarde de maneira mais sofisticada.

De acordo com Jean Piaget, o desenvolvimento cognitivo se dá pelo que chamou de assimilação e acomodação. A primeira designa que o sujeito constrói esquemas de assimilação para entender a realidade. Quando um esquema de assimilação não consegue incorporar a realidade, a estrutura cognitiva se modifica, acontecendo a acomodação – que leva a construção de novos esquemas de assimilação. Para tanto o sujeito deve presenciar situações em que seus esquemas de assimilação não dêem conta da realidade, necessitando que se reorganizem.

Se não existirem problemas a serem resolvidos, dificuldades a serem superadas, a estrutura cognitiva apenas absorverá a realidade, com os esquemas de assimilação. Ao passo que, diante de dificuldades, eles terão que se reorganizar com consequente desenvolvimento.

É chamado de adaptação o equilíbrio entre a assimilação e a acomodação. Novas experiências não acomodadas levarão à construção de novos esquemas – acomodação – e a novos equilíbrios – adaptação. Este processo é dito equilíbrio [7].

Para Piaget só existe aprendizagem quando o esquema de assimilação sofre acomodação. Ensinar nada mais é que provocar o desequilíbrio.

Como para desenvolver a estrutura cognitiva das crianças é necessário provocar o desequilíbrio, a problematização da realidade deverá ser explorada. As experiências contra-intuitivas são uma ferramenta muito útil neste sentido, e foram utilizadas no programa para tentar promover o desequilíbrio.

### 3. Revisão bibliográfica

Para Moreira [8] não se deve tratar estudantes de educação básica como futuros cientistas. O ensino de física deve promover a compreensão do mundo e não iniciar a formação de um cientista. Este enfoque equivocado do ensino de física adotado em projetos como PSSC, é visto pelo autor como a causa de seu fracasso.

Monteiro e Teixeira [9] chamam a atenção para o fato de professores das séries iniciais necessitarem de mecanismos de apoio para superar suas dúvidas e inseguranças. Os autores desenvolveram um estudo visando estabelecer uma relação entre a experiência de cada professor com o ensino de física e de que forma a identidade de cada professor influencia a maneira como eles conduzem as atividades de conhecimento físico em sala de aula. O estudo foi feito através de um curso para professores das séries iniciais ministrado por um dos autores. Este curso foi intitulado “A física nas séries iniciais do ensino fundamental”. A análise foi realizada comparando o comportamento de três professoras durante as atividades propostas ao longo do curso. Estas professoras traziam – infelizmente não só elas – uma experiência negativa com o ensino de física, que lhes foi apresentado na forma tradicional, com suas características conhecidas: processo centrado no professor,

visão de transmissão de conhecimento e recepção pelo aluno. Dentre as três professoras, duas delas, mesmo condenando a forma pedagógica descrita anteriormente, a reproduziam em suas práticas. Mesmo a professora menos tradicional não aboliu totalmente esta maneira de dar aulas.

Monteiro e Teixeira [10] fazem uma análise de aulas ministradas por três professoras diferentes em uma mesma escola de ensino fundamental do interior paulista. A análise mostra que grandes dificuldades são enfrentadas por professores que adotam inovações em suas aulas.

Em Carvalho *et al.* [11] é destacada a importância do ensino de física nestas séries, pelo fato de que são nelas que os alunos tomam contato pela primeira vez com o conhecimento físico. É destacado que todo ensino e aprendizagem subsequente em ciências dependem deste primeiro contato nas séries iniciais, aumentando a sua importância. Para os autores, tanto melhor “se este primeiro contato for agradável, se fizer sentido para as crianças”, mas “se esse ensino exigir memorização de conceitos além de adequada a esta faixa etária e for descompromissado com a realidade do aluno, será muito mais difícil eliminar a aversão que eles terão pelas ciências”. O papel da alegria e do prazer neste primeiro contato é fundamental para os autores. De acordo com eles “Sem prazer e alegria não há ensino e muito menos aprendizagem”. Deve-se trabalhar com significados físicos que a criança possa discutir e propor soluções. Não são todos os problemas físicos que a criança consegue explicar, deve-se escolher aqueles ao alcance de seu estágio cognitivo. No ensino de ciências nas séries iniciais é importante propor aos alunos situações problemáticas interessantes, para que eles tentem resolvê-las, envolvendo-se intelectualmente com a física real e ao seu alcance. Em escolas públicas paulistanas foram testadas atividades que iniciavam com um experimento gerando um problema, o qual devia ser discutido pelos alunos. Estas atividades foram divididas em seis grupos: ar, água, luz e sombras, equilíbrio, movimento e conservação de energia. As reações dos alunos aos problemas foram transcritas através de desenhos feitos por eles e pequenos textos.

Schroeder [12] desenvolve um currículo para o ensino de física nas séries iniciais do ensino fundamental. Este currículo está organizado em unidades por idade e não por série. Esta opção é justificada pelo autor de duas maneiras: não há correlação entre as séries brasileiras e as de outros países; a possibilidade da adoção do projeto tanto em escolas que adotam a sequência seriada como as que adotam a forma de ciclos.

As unidades também contam com experimentos que podem provocar um desequilíbrio nos esquemas das crianças. A divisão do conteúdo foi feita após a experimentação de diferentes tipos de atividades. Estas atividades são divididas em etapas, cujas durações não deveriam ser superiores a dez minutos pois, segundo o

autor, após este tempo as crianças perdem o interesse na experiência. As atividades seguem um roteiro definido: explanação oral do professor sobre os procedimentos; alunos providenciam materiais e realizam as experiências; alunos discutem resultados em grupo ou em classe; relatórios são elaborados, seja na forma de desenho ou na forma escrita.

Os resultados obtidos pelo autor, quando da aplicação das atividades das dez unidades foram: crianças de sete a dez anos não demonstram desconforto com contradições; foi observado uma evolução das crianças após a aplicação das atividades; os alunos passaram a ter mais curiosidades.

Rosa *et al.* [13] procura identificar a presença de física nos conteúdos curriculares nas séries iniciais do ensino fundamental através de entrevistas com trinta e quatro professores destas séries. Dentre os aspectos identificados, os que mais chamam a atenção são: na disciplina denominada ciências, quase todos os conteúdos envolvem conceitos estudados em biologia; a verificação da ausência quase que total de atividades experimentais; os professores destas séries restringem-se a discutir apenas os conceitos apresentados nos livros didáticos; dificuldades com a física conceitual está associada ao processo formativo deficitário dos professores.

#### 4. O programa de qualificação

O programa de qualificação de professores das séries iniciais do ensino fundamental consiste em módulos independentes que podem ser aplicados separadamente. Foram aplicados dois módulos cujos conteúdos de física são fluidos e eletromagnetismo. Cada módulo consta de aulas de laboratório, textos de apoio e aulas em ambiente virtual.

Para cada módulo foi desenvolvido um material de apoio pedagógico para ser utilizado por professores que adotem o programa. O módulo sobre fluidos foi publicado na série *Textos de apoio ao professor de física*, editada pelo Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul [14].

As aulas de laboratório privilegiaram experiências potencialmente capazes de causar um desequilíbrio nos alunos. Para contemplar este objetivo, a opção foi por experiências contra-intuitivas.

Quanto à seleção das experiências, outros aspectos foram levados em consideração. O mais importante foi a possibilidade das próprias crianças fazerem as experiências. O tipo de material também foi uma preocupação. Procurou-se incluir experiências que utilizassem materiais de baixo custo e de fácil acesso, para que pudessem ser reproduzidas em qualquer cidade, independentemente do seu tamanho e das condições financeiras da escola. O tempo de execução das experiências também foi outro fator levado em consideração. Foi dada sempre prioridade aos experimentos de fácil execução, em um tempo mais curto possível.

O roteiro das experiências, em cada módulo, inclui o material necessário, os procedimentos para execução e a discussão que deve ser levantada a partir dos experimentos.

A segunda parte de cada módulo é a formulação conceitual dos conceitos físicos envolvidos nos experimentos e conta com o auxílio de três textos, por módulo, preparados especialmente para o programa de qualificação de professores. Estes três textos enfocam aspectos diferentes: (i) história da ciência (*Heróis da Física*); (ii) relação com o cotidiano (*Desvendando os mistérios do dia-a-dia*); (iii) introdução formal dos conceitos (*Física para Iniciantes*). Por exemplo, na série *Heróis da Física*, tem-se no módulo sobre fluidos: *Arquimedes: um cientista e sua obra que sobrevive ao tempo* que foi publicado na revista *Ciência Hoje das Crianças* [15]; na série *Desvendando os mistérios do dia-a-dia* tem-se: *E o navio flutua... Mesmo sendo feito de metal*; e em física para Iniciantes: *Introdução à Hidrostática*.

Para estimular a leitura e a interação entre os alunos utilizaram-se, para as duas primeiras séries de textos, dinâmicas de grupo apresentadas por Antunes [16], com pequenas adaptações. No caso dos textos da série *Heróis da Física* a dinâmica utilizada é conhecida como *Autódromo*. Esta consiste em dividir o número de estudantes em grupos. Em uma sala típica de 28 alunos divide-se, por exemplo, os alunos em quatro grupos de sete componentes; cada componente é identificado, neste exemplo típico, por uma letra de A a G. Cada aluno recebe o texto e determina-se um tempo para leitura individual. Nesta fase o professor orienta a que circulem palavras desconhecidas e sentenças que não tenham entendido. No primeiro caso devem estar disponíveis, na sala, dicionários para consulta dos alunos; no segundo, deve haver uma discussão no grupo de cada dúvida apontada. Para dúvidas não solucionadas pelo grupo, o professor deve ser consultado. O professor deve preparar antecipadamente quatro folhas por grupo com as seguintes opções em separado: VV (Verdadeiro-Verdadeiro), VF (Verdadeiro-Falso), FV (Falso-Verdadeiro) e FF (Falso-Falso). Também deve preparar previamente conjuntos de questões duplas, em igual número ao de participantes por grupo; no nosso exemplo foram formuladas sete duplas. Cada conjunto de duas questões deve ser identificado por uma letra, e os alunos correspondentes a esta letra, em cada grupo, devem ler em voz alta as duas questões para o seu grupo. Após a verificação das respostas dos grupos, a dupla de questões tem as respostas corretas reveladas pelo professor, inclusive com a indicação de onde, no texto, poder-se-ia encontrar a resposta ou concluí-la. De maneira idêntica procede-se com as duplas de questões seguintes.

Já para os textos da série *Desvendando os mistérios do dia-a-dia*, a dinâmica proposta é chamada de *Bingo*. Consiste em uma adaptação do conhecido jogo com este

nome. O professor deve preparar, com antecedência, uma série de perguntas simples numeradas sobre o texto, por exemplo, 20; e preparar um número de cartelas igual ao número de alunos de cada turma. Estas cartelas devem conter apenas as respostas, nunca as perguntas. Ao começar o jogo, o professor sorteia um número que corresponde a uma pergunta e a lê em voz alta. Os alunos devem verificar se a resposta está em sua cartela. Em caso positivo deve marcar com um grão de milho ou de feijão ou de qualquer substituto. Como no jogo de Bingo, ganha aquele aluno que primeiro preencher uma fila ou coluna. As respostas devem ser verificadas e discutidas com toda turma. Caso haja discordâncias entre a marcação do aluno e as respostas corretas, o jogo deve continuar até que um aluno preencha de maneira correta uma linha ou coluna da cartela.

No caso da introdução formal de conceitos, uma das melhores formas de explorá-los é com a resolução de exercícios.

A terceira parte do programa é a instrumentalização dos professores para utilização de recursos de informática para o ensino de física, visto que tem sido produzida uma grande quantidade de material para este fim. As aulas em ambiente virtual utilizam *softwares* e simulações produzidas por diversos autores e disponíveis na *internet*. Somente recursos com acesso livre foram incluídos no programa. Os *softwares* são do tipo *Java applet*, *flash* e *gif* animados. Estão disponíveis, em cada módulo, roteiros para encontrar as simulações selecionadas e sugestões de como melhor explorá-las, inclusive com tarefas a serem realizadas pelos alunos, com perguntas a serem respondidas em folhas de papel.

Para que os estudantes interajam cada vez mais com os conceitos envolvidos nas experiências em laboratório e em atividades virtuais, propõe-se que eles criem jogos virtuais com a utilização de um *software* que serve para este fim. Trata-se do *software Hot Potatoes version 6* [17], que se encontra disponível para acesso gratuito na rede mundial de computadores. Com o auxílio deste *software* é possível construir jogos do tipo perguntas e respostas, inserindo comentários a cada resposta certa ou errada. Outra opção, muito atraente e divertida, é a criação de jogos do tipo cruzadinha, onde os próprios alunos criam as perguntas e formulam as respostas.

## 5. Aplicação e avaliação do programa

A aplicação do programa se deu através de dois cursos: o primeiro, um curso de extensão da UFRGS para professores do Colégio São Bento, em Criciúma, Santa Catarina; o segundo, um minicurso durante o II Encontro Estadual de Ensino de Física.

### 5.1. Curso de extensão

O curso de extensão foi ministrado durante o recesso escolar de julho de 2007 para doze professoras. Foram cinco encontros que totalizaram 22 horas. Procurou-se respeitar o ritmo de aprendizagem das professoras, pois a intenção era motivá-las a ensinar física, mantendo o cuidado de não promover um excesso de conteúdo que causasse desestímulo.

A partir do curso, as professoras passariam a ensinar parte dos conteúdos aos seus alunos. Assim, por sugestão das professoras, foram realizadas oficinas extracurriculares para os alunos interessados e que pudessem se deslocar para o colégio fora do horário normal de aula. Oficinas, intituladas “Física para Crianças” foram realizadas em três encontros para vinte e quatro crianças provenientes de todas as séries iniciais do ensino fundamental. Os alunos formaram um único grupo, onde cada aluno deveria trabalhar em dupla com outro de série diferente. A assiduidade foi quase total.

A avaliação da relevância e qualidade do curso foi feita através de entrevistas realizadas com as professoras após o término dos três encontros de “Física para Crianças”.

A entrevista consistia de dez perguntas. A primeira e a segunda diziam respeito sobre a conscientização de que se ensina física nas séries iniciais do ensino fundamental. Apenas duas professoras afirmaram ter uma idéia superficial de que a ensinavam antes do curso; outras duas afirmaram ter consciência que a ensinavam a seus alunos e uma terceira disse ter consciência, mas que não intitulava *física* aos conceitos abordados. Porém, a maioria, seis, disse que não tinham consciência, antes do curso, que a ensinavam.

A terceira e quarta perguntas buscavam levantar informações sobre a segurança das professoras para o ensino de física nas séries iniciais, antes e depois do curso, respectivamente. Dez professoras disseram que não tinham nenhuma segurança antes do curso; duas professoras declararam que já tinham alguma segurança. Após o curso, de maneira geral, todas as professoras declararam maior segurança para ensinar física a seus alunos e, uma delas, sugeriu a ampliação da carga horária do curso.

A quinta e sexta perguntas buscavam informações sobre a crença das professoras sobre a possibilidade de ensinar física nas séries iniciais, antes e depois do curso respectivamente. Antes, todas as professoras acreditavam na inviabilidade de ensinar física nas séries iniciais. Após, todas declararam que achavam viável ensinar física nas séries iniciais do ensino fundamental.

A sétima pergunta questionava as professoras sobre a possibilidade de sentirem satisfação ao ensinar física a seus alunos. A totalidade das respostas mostrou que elas acreditam nesta possibilidade.

A oitava pergunta questionava as professoras sobre a possibilidade de o ensino de física ser prazeroso para

os alunos das séries iniciais. Dois aspectos interessantes podem ser destacados nas respostas desta pergunta: todas as professoras acreditam que ele pode ser agradável para os alunos e que as experiências são os grandes agentes motivadores.

A nona questão perguntava quais os pontos do programa que mais chamaram a atenção das professoras durante o curso. Todos os itens foram citados por alguma professora, mas a parte mais citada foi a das experiências.

A décima pergunta dizia respeito à reação dos alunos que participaram da oficina “Física para Crianças”. Esta pergunta visava identificar se os alunos tiveram reações positivas ou negativas quanto à física ensinada pelas professoras após a realização da oficina. Todas as professoras disseram que os alunos tiveram seu interesse - por ciências - despertado durante a realização da oficina e tiveram prazer em frequentá-la.

## 5.2. Oficina “Física para Crianças”

Para avaliar o programa no ponto de vista dos alunos, ao final de cada encontro das oficinas as crianças responderam a um questionário visando avaliar se os conceitos envolvidos no encontro tinham sido aprendidos. As respostas podiam ser apresentadas tanto de maneira escrita, através de pequenos textos, como por meio de desenhos. Os alunos não eram identificados com o nome: a única identificação pedida no questionário era a sua idade, pois os alunos participantes formavam uma turma única e eram oriundos de todas as séries iniciais do ensino fundamental.

O primeiro dia da oficina tratou de fluidos. O questionário era composto de quatro perguntas. A primeira procurava verificar se as crianças tinham consciência, após o curso, que o ar ocupa lugar no espaço; a segunda era sobre a explicação do porquê o navio flutua e a terceira avaliava a explicação para o submarino conseguir submergir e emergir na água. A quarta pergunta dizia respeito à vida de Arquimedes, que fora retratada pelas professoras na forma de teatro, incluindo roteiro, cenário e figurino.

A primeira pergunta fazia referência a uma das experiências realizadas pelos alunos, na qual utilizavam uma garrafa plástica posicionada na horizontal com uma bolinha de papel no gargalo. Pedia-se aos alunos que soprassem a bolinha tentando colocá-la para dentro da garrafa apenas com o sopro. Eles não conseguiam e eram questionados a explicar este fato. A grande maioria dos alunos forneceu a explicação que havia ar dentro da garrafa. Alguns ilustraram suas respostas com desenhos como os das Figs. 1 e 2.

Para a explicação sobre a flutuação do navio, mesmo sendo feito de metal, os alunos alertaram para o fato que há ar dentro do navio, fazendo com que sua densidade média fique menor que a do fluido. Alguns alunos ilustraram suas respostas com desenhos como os das

Figs. 3 e 4.

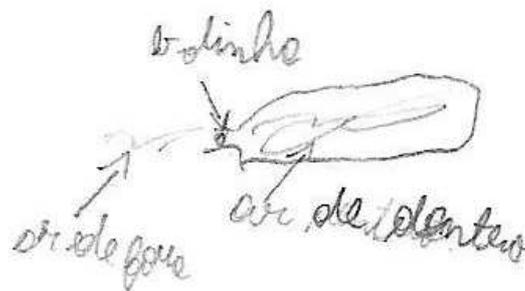


Figura 1 - Ilustração de um aluno para responder a questão sobre a experiência de soprar a bolinha dentro da garrafa.

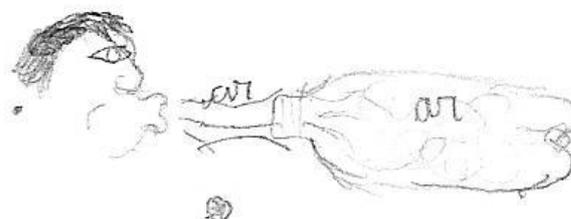


Figura 2 - Ilustração de outro aluno para responder a questão sobre a experiência de soprar a bolinha dentro da garrafa.

A respeito do submarino, a maioria explicou que o submarino tem tanques que podem ser preenchidos com água para submergir ou com ar para emergir.

Em relação à vida de Arquimedes, nas respostas das crianças não foi possível identificar o que se esperava quando se introduziu o texto de história da ciência. O objetivo era relacionar a vida com a obra do cientista e não tratá-lo como um mito, mas sim como uma pessoa que fez importantes contribuições. Quando se analisa as respostas das crianças, percebe-se que elas ficaram impressionadas com a vida do cientista, sem no entanto, relacioná-la com sua obra.

O segundo dia da oficina tratou de eletromagnetismo. O questionário era composto de cinco perguntas, as três primeiras procuravam levantar se as crianças haviam aprendido que cargas de mesmo sinal se repelem e de sinais diferentes se atraem. A quarta perguntava sobre a eletrização por atrito. A quinta sobre eletrização por indução.

Na análise das duas primeiras respostas é possível identificar que as crianças aprenderam que cargas positivas se repelem e que cargas negativas também se repelem. Na terceira foi possível verificar que elas, após a oficina, tinham aprendido que cargas de sinais opostos se atraem.

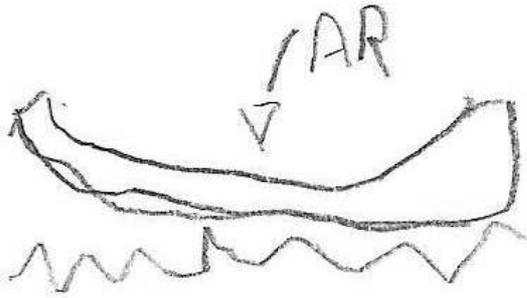


Figura 3 - Ilustração de um dos alunos para responder sobre a questão do motivo da flutuação do navio.

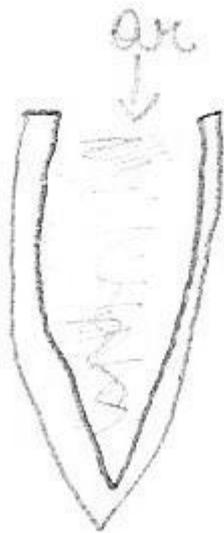


Figura 4 - Ilustração de outro aluno sobre o motivo da flutuação do navio.

A quarta fazia referência a uma experiência feita pelos alunos em que, após atritar um balão de festas contra a parede, ele permanecia grudado. Esta questão tinha por objetivo identificar se os alunos tinham consciência de que o balão ficava grudado na parede porque a parede e o balão tinham cargas de sinais opostos, e que isto ocorria através do processo de eletrização por atrito. Foi possível verificar que a maioria das crianças aprendeu que o balão e a parede tinham cargas de sinais opostos, e que este era o motivo para que o balão ficasse grudado. Porém, apenas uma criança citou o processo de eletrização por atrito. Tal resultado mostra que os processos de eletrização não foram suficientemente discutidos na oficina. Uma outra questão importante verificada remete ao cuidado que devemos ter com as analogias, pois uma das professoras explicou o campo elétrico com uma analogia de cheiro bom (atração) e fedor (repulsão), e pela resposta de uma das crianças ela acreditou que isto de fato acontecia. Esta resposta serve de alerta para o uso de analogias.

A quinta fazia referência a outra experiência realizada pelos alunos, na qual, após atritar o balão contra

a parede ou contra o cabelo, pedacinhos de papel eram atraídos ao se aproximar o balão. Esta questão tinha por objetivo identificar se os alunos tinham consciência de que corpos neutros podem também ser atraídos por corpos eletrizados, como no caso em que os papezinhos (corpo neutro) são atraídos pelos balões atritados (corpo eletrizado), e ainda, que esta atração ocorre após uma eletrização sem contato, que é chamada de eletrização por indução.

Não foi possível identificar, nas respostas das crianças, clareza sobre o fato de pequeninos pedaços de papel serem atraídos por um corpo eletrizado. Inclusive, pode-se verificar que houve repetidos erros nas respostas desta questão, quando as crianças disseram que os papezinhos eram atraídos porque eles e o balão tinham cargas opostas. Tal análise mostra que a discussão sobre a eletrização por indução não foi suficiente para que os alunos tivessem entendido esse processo de eletrização.

O questionário que as crianças responderam ao final do terceiro encontro, que tratava de recursos de informática relacionados com os conceitos envolvidos nos dois primeiros encontros, tinha por objetivo avaliar todas as oficinas e era constituído de cinco perguntas.

A primeira e a segunda levantavam as impressões dos alunos sobre física, antes e depois das oficinas. A terceira perguntava se os alunos gostariam de estudá-la mais. A quarta se eles haviam gostado das oficinas e a quinta sobre o que eles mais haviam gostado.

De acordo com as respostas dos alunos sobre qual era a idéia que tinham sobre física antes da oficina, pode-se concluir que, em sua maioria, os alunos não sabiam do que se tratava e, mesmo assim, alguns declaravam que a achavam chata ou difícil. Tais respostas corroboram que o início de seu ensino deve ser prazeroso, contrariamente à pré-concepção, manifestada por algumas crianças, de uma disciplina chata e difícil.

Podemos identificar nas da segunda pergunta, que o objetivo de mostrar a física como sendo uma área que se pode ter prazer de aprender foi alcançado. Mesmo os que declararam que a achavam difícil e chata antes das oficinas, após estas, declararam que a acham agora *legal*.

Em relação a terceira questão, todas as crianças declararam que sim, gostariam de estudar mais física.

Todas as crianças declararam que gostaram das aulas ao responderem a quarta pergunta. Este resultado indica que, quando a física é mostrada, mesmo para crianças de seis a dez anos, de maneira contextualizada, incluindo história da ciência, experiências contra-intuitivas e recursos de informática, ela pode deixar de ser considerada uma disciplina chata e difícil e pode passar a ser admirada por quem a estuda. Não se quer com isto formar, necessariamente, cientistas, mas se quer sim, formar apreciadores de ciência.

Ao analisar as respostas da quinta questão, o que se pode diagnosticar é que não houve uma parte do

programa que mais se destacou. Algumas crianças gostaram mais das experiências, outras das histórias sobre os cientistas, e outras ainda das aulas de informática. Com base nestes dados, podemos concluir que as partes do programa são complementares.

### 5.3. Minicurso durante o II Encontro Estadual de Ensino de Física

Acreditamos que o material produzido para o programa tem a potencialidade de promover um primeiro contato formal de física para estudantes não só de séries iniciais, como foi o objetivo inicial, mas para qualquer aluno, de qualquer idade. Pode-se usar e/ou adaptar o material para introduzir física:

- (i) nas séries finais do ensino fundamental;
- (ii) no primeiro ano do ensino médio;
- (iii) na Educação de Jovens e Adultos (EJA).

Com este objetivo foi ministrado um minicurso, com duração de aproximadamente 5 h, durante o II Encontro Estadual de Ensino de Física ocorrido em setembro de 2007, na Universidade Federal do Rio Grande do Sul. O minicurso, intitulado “Exploração de material de apoio didático para o primeiro contato formal com física: fluidos” teve como objetivo principal divulgar o material produzido para o primeiro contato formal com física.

A avaliação deste minicurso foi feita pelos organizadores do evento pela *internet*. Dos pouco mais de quarenta participantes do minicurso, apenas dezoito responderam ao questionário de avaliação. Destes, noventa por cento consideraram o curso bom ou muito bom. Isso pode ser considerado como um forte indicador que o programa proposto tem, de fato, potencialidade para promover um primeiro contato formal prazeroso com a física.

## 6. Considerações finais

A proposta que foi apresentada neste artigo foi desenvolvida durante o curso de mestrado de um dos autores [18]. Pode-se avaliar como tendo colhido resultados positivos, tanto em relação aos professores de ensino fundamental, que tiveram algumas lacunas de sua formação parcialmente preenchidas, como em relação aos alunos das séries iniciais, que tiveram aulas que eles classificaram como *divertidas* e passaram a ver a física como uma disciplina *legal* e até *fácil*. Nos minicursos, a maior parte dos professores que responderam ao questionário avaliativo aprovou a proposta do programa, qualificando-o como muito bom.

Considerando tudo que foi discutido aqui, fica a certeza de que valeu a pena ter aceitado o desafio de

planejar, produzir e implementar uma proposta que visou um início do ensino de física com mais qualidade e prazer, tanto para os professores como para os alunos.

## 7. Agradecimentos

Agradecemos ao Colégio São Bento, na pessoa de sua diretora Irmã Analuiza Venturini e a coordenadora das séries iniciais do ensino fundamental, professora Alicia Pasquali.

## Referências

- [1] F. Ostermann e M.A. Moreira, *A Física na Formação de Professores do Ensino Fundamental* (Ed. da UFRGS, Porto Alegre, 1999).
- [2] D.P. Ausubel, J.D. Novak e H. Hanesian, *Psicologia Educacional* (Interamericana, Rio de Janeiro, 1980).
- [3] M.A. Moreira e I.M. Greca, *Ciência & Educação* **9**, 301 (2003).
- [4] G. Posner, K. Strike, P. Hewson and W. Gertzog, *Science Education* **66**, 211 (1982).
- [5] R.P. Ariza e J.B.S. Hares, *Caderno Brasileiro de Ensino de Física* **19**, 70 (2002).
- [6] J.S. Bruner, *Uma Nova Teoria de Aprendizagem* (Bloch, Rio de Janeiro, 1975).
- [7] M.A. Moreira, *Teoria de Aprendizagem* (EPU, São Paulo, 1999).
- [8] M.A. Moreira, *Revista Brasileira de Ensino de Física* **22**, 94(2000).
- [9] M.A.A. Monteiro e O.P.B. Teixeira, *Investigações em Ensino de Ciências* **9**, 7 (2004).
- [10] M.A.A. Monteiro e O.P.B. Teixeira, *Investigações em Ensino de Ciências* **9**, 243 (2004).
- [11] A.M.P. Carvalho, A.I. Vannucchi, M.A. Banos, M.E.R. Gonçalves e R.C. Rey, *Ciências no Ensino Fundamental: O Conhecimento Físico* (Scipione, São Paulo, 1998).
- [12] C. Schroeder, *Revista Brasileira de Ensino de Física* **29**, 89 (2007).
- [13] C.W. da Rosa, C.A.S. Perez e C. Drum, *Investigações em Ensino de Ciências* **12**, 357 (2007).
- [14] F. Damasio e M.H. Steffani, *Material de Apoio Didático para o Primeiro Contato Formal com Física: Fluidos* (Instituto de Física da UFRGS, Porto Alegre, 2007). Disponível em <http://www.if.ufrgs.br/tapf/v18n5DamasioSteffani.pdf>. Acesso em 5/2008. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, *Textos de apoio ao professor de Física* (Instituto de Física, UFRGS). Disponível em <http://www.if.ufrgs.br/mpef/mostra.ta.php>. Acesso em 11/2007.
- [15] F. Damasio, *Ciência Hoje das Crianças*, **191**, 2 (2008).
- [16] C. Antunes, *Manual de Técnicas de Dinâmica de Grupo de Sensibilização de Ludopedagogia* (Editora Vozes, Petrópolis, 2004).
- [17] Hot Potatoes Home Page, disponível em <http://hotpot.uvic.ca/>. Acesso em 4/2007.

[18] F. Damasio, *Programa para Qualificação de Professores para Ensino de Física em Séries Iniciais do Ensino Fundamental*. Dissertação de Mestrado, UFRGS, 2007. Disponível em

<http://www.bibliotecadigital.ufrgs.br/da.php?nrb=000636160&loc=2008&l=34336387bfd30dfc>. Acesso em 5/2008.