
PROPOSTAS E AVALIAÇÃO DE ATIVIDADES DE CONHECIMENTO FÍSICO NAS SÉRIES INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL⁺*

Marco Aurélio Alvarenga Monteiro

Escola de Especialistas de Aeronáutica

Guaratinguetá - SP

Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência

Faculdade de Ciências – UNESP –Bauru

Odete Pacubi Baiarl Teixeira

Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá - UNESP

Guaratinguetá - SP

Resumo

São inúmeras as dificuldades que os professores das séries iniciais enfrentam para desenvolver um ensino de ciências de qualidade para seus alunos, principalmente em se tratando de conteúdos relacionados à Física. Entre elas, podemos citar o reduzido número de propostas de atividades voltadas, especificamente, para atender as necessidades das crianças dessa faixa etária.

Nessa direção, este trabalho apresenta e discute três atividades de conhecimento físico propostas para serem desenvolvidas em aulas de Ciências das séries iniciais do Ensino Fundamental.

Palavras-chaves: *Séries iniciais, ensino de Física, atividades de ensino.*

Abstract

They are countless the difficulties that the teachers of the primary school face to develop a teaching of quality sciences for their students,

⁺ Proposals and evaluation of physical knowledge activities in the primary school

^{*} *Recebido: julho de 2003.
Aceito: dezembro de 2003.*

mainly with contents related to the Physics. Among them, we can mention the reduced number of proposals of returned activities, specifically, to assist the children's of that age group needs.

In that direction, this work presents and three activities of physical knowledge proposed discusses for they be developed in classes of sciences of the initial series of the fundamental teaching.

Keywords: *Primary school, teaching of Physics, experimental activities.*

I. Introdução

A atual situação do ensino de Ciências nas classes das séries iniciais não parece estar estruturada para contribuir significativamente com as necessidades da sociedade contemporânea. Muitas são as dificuldades enfrentadas pelo professor no desenvolvimento de atividades que possam ser significativas para a aprendizagem de conceitos de ciências, mais especificamente de conceitos de Física, nas séries iniciais.

Delizoicov e Angotti (1998) apontam algumas razões para essa situação:

- deficiências dos cursos de formação de professores quanto aos conteúdos das ciências;
- prioridade que a maioria dos professores dão à alfabetização e à aritmética, relegando o ensino de Ciências para o segundo plano;
- inexistência de “tradição” de trabalho metodológico para os programas e conteúdos de Ciências nos cursos de formação do magistério.

Na mesma direção, Gonçalves (1997) evidencia que o livro didático ainda representa a principal fonte de inspiração para a preparação das aulas de Ciências e destaca que a grande maioria dos professores estrutura seu conteúdo com temas relacionados quase que exclusivamente à Biologia (animais, plantas, corpo humano, higiene e saúde), dispensando pouco ou quase nenhum tempo ao ensino de conceitos de Física ou Química. A autora ainda constata que esse ensino limita-se à descrição de fenômenos e não apresenta nenhum compromisso com a construção de uma explicação baseada na relação causa-efeito.

Essa situação nos indica que a maioria das nossas escolas não consegue ultrapassar a simples e ineficaz fórmula de ensinar a partir da transmissão de conceitos, presas que estão ao tradicionalismo, resultado de múltiplos fatores, entre eles a inexistência de uma adequada formação de nossos professores, tanto do ponto de vista conceitual quanto do metodológico.

Partindo do pressuposto de que, como elucida Bakhtin (1973), cada sujeito é um indivíduo híbrido, ou seja, constituído a partir de uma hegemonia nascida dos conflitos entre os vários discursos que o constituem, e que em dife-

rentes contextos, principalmente no pedagógico, o sujeito que aprende não é nem receptivo, nem simplesmente ativo, mas interativo, pois elabora conhecimentos a partir de processos necessariamente mediados pelo outro e constituídos pela linguagem e pelo funcionamento dialógico (SMOLKA,1991), a sala de aula deve se constituir em ambiente que propicie o desencadeamento de interações sociais nas quais se possibilite o estabelecimento de contextos mentais compartilhados e um amplo processo de negociação de significados.

Portanto, é fundamental oferecer meios de aperfeiçoamento da prática pedagógica do professor das séries iniciais para ensinar Ciências, a fim de tornar esse ensino mais atraente para os alunos, a partir do resgate do gosto pela exploração, pela descoberta, pela curiosidade. Nesse sentido, é essencial que procuremos oferecer ao docente um referencial que possa orientá-lo quanto à maneira como se conduzir em sala de aula para dirigir e mediar práticas dialógicas efetivas e reais que possam gerar meios de análise crítico-reflexiva e otimizar formas de ampliação da independência dos alunos diante do processo de ensino e de aprendizagem.

Foi com esse objetivo que procuramos, a partir das indicações de Gonçalves (1991) e Carvalho (1998), propor um conjunto de três atividades de conhecimento físico que possam contribuir com o ensino de conceitos de Física para os alunos das séries iniciais.

II. As atividades de conhecimento físico

Nos trabalhos de Gonçalves (1991) e Carvalho (1998), inspirados na teoria genética do conhecimento (PIAGET, 1975) e nos trabalhos de Kamii e Devries (1986), são desenvolvidas atividades de ensino que permitem a estudantes das séries iniciais do Ensino Fundamental construir explicações causais sobre os fenômenos físicos a partir de suas próprias ações sobre um objeto de investigação. Assim, preconizam situações nas quais as crianças são encorajadas a defender e reformular seus pontos de vistas a partir das discussões estabelecidas com os demais alunos da classe, que podem apresentar idéias e argumentos diferentes para um mesmo fenômeno.

Partindo dessa idéia, a atividade de ensino se estrutura em torno de um problema aberto sobre o qual todos os alunos se debruçam na busca por soluções. Partindo do princípio de que “todo conhecimento é resposta a uma questão” (BACHELARD, 1968), o problema proposto deve ser cuidadosamente elaborado, pois é ele que vai determinar a natureza e as características da investigação empreendida pelas crianças (GIL PEREZ et al, 1988).

Dessa forma, um problema que exige apenas a aplicação de um roteiro previamente definido por uma exposição teórica limita as ações dos alunos a uma relação superficial com o assunto estudado, uma vez que não permite que estabeleçam relações, construam e testem hipóteses e superem conflitos gerados por

dúvidas surgidas de uma análise mais detalhada e reflexiva de um fenômeno ou de um conceito e não simplesmente de um esquema de resolução.

Esses problemas de aplicação não exigem uma abordagem qualitativa das informações ou da situação proposta para serem solucionados. Na maioria das vezes são superficiais e bastam aplicações de fórmulas ou mesmo descrições de enunciados de leis e princípios para serem considerados resolvidos.

Diferentemente, os problemas abertos caracterizam situações nas quais os alunos são envolvidos num processo de investigação, para o qual não há um roteiro previamente definido. Nessas circunstâncias os alunos devem se sentir intrigados, motivados a eleger variáveis importantes, testar hipóteses, construir explicações e confrontá-las com as idéias de seus pares de sala de aula.

Para tanto, os problemas abertos necessitam ser cuidadosamente elaborados visando desencadear nos alunos a motivação necessária para a busca de uma solução.

Nessa direção, Gonçalves (1991) e Carvalho (1998) destacam quatro etapas que devem ser levadas em conta ao se elaborar atividades em sala de aula visando que as crianças se envolvam na busca por explicações acerca do fenômeno físico estudado.

Para as autoras, essas etapas são necessárias para que as crianças não se limitem a apenas observar e/ou manipular os objetos. Observar a seqüência dessas etapas é garantir que as crianças tenham a oportunidade de se envolver mais intensamente com o problema proposto.

a) **1ª etapa – Conhecendo o objeto:** a criança necessita conhecer o objeto, ou seja, saber como ele reage às diferentes manipulações.

b) **2ª etapa – Agindo sobre o objeto:** a criança deve ter oportunidade de realizar uma série de ações sobre o objeto visando obter o efeito desejado.

c) **3ª etapa – Tomando consciência das ações:** a criança deve ser incentivada a descrever suas ações sobre o objeto. Essa descrição é importante para que a criança possa tomar consciência das ações que estabeleceu para obter do objeto o efeito desejado.

d) **4ª etapa – Estabelecendo relações causais:** a criança deve ser incentivada a dar uma explicação que responda porque o objeto apresentou um determinado efeito quando algumas ações foram realizadas.

A partir da descrição dessas etapas, as autoras propõem a seguinte seqüência para a condução dessas atividades em sala de aula:

a) **A formação dos grupos:** o professor deve dividir a classe em grupos de quatro ou cinco alunos e entregar para cada grupo o material experimental que deverá ser utilizado.

b) **A proposição de um problema:** após dividir os alunos em grupos e entregar o material experimental, o professor deve propor um problema a ser resolvido: trata-se de pedir aos alunos que descubram certas ações que devem ser

exercidas sobre o objeto para se obter dele um determinado efeito. Na verdade, o problema é a motivação que deve levar as crianças a se envolver na atividade proposta. A pergunta a ser feita nessa etapa deve ser: “Como fazer?”.

c) **Ajudando a conscientizar-se das ações:** durante o trabalho de investigação, o professor deverá incentivar os alunos a tomar consciência de cada uma de suas ações na busca de extrair do objeto o efeito desejado. Depois que os grupos já tiverem concluído suas atividades exploratórias, o professor deverá reuni-los em plenária e solicitar a cada um que descreva as ações que levaram ao efeito desejado, ou seja, que diga como fez para resolver o problema proposto. Nessa etapa, a pergunta a ser feita é: “Como você fez para resolver o problema?”.

d) **Incentivando a estabelecer as relações causais:** após os alunos conscientizarem-se das ações que exerceram sobre o objeto para resolver o problema proposto, o professor deverá motivá-los a construir explicações que justifiquem o motivo de determinadas ações causarem determinados efeitos. Tanto nessa etapa quanto na anterior, devem aparecer os conflitos entre idéias diferentes que se confrontam ou se complementam para construção de explicações e argumentos dos alunos. Aqui a pergunta que se deve fazer é: “Por que isso acontece?”.

e) **Desenhando e escrevendo sobre a atividade:** depois da plenária, o professor deverá pedir aos alunos que desenhem e escrevam sobre a atividade que desenvolveram. Nessa etapa, os alunos têm mais uma oportunidade de refletir sobre o trabalho que realizaram e sistematizar os conhecimentos elaborados.

Gonçalves (opus cit.) faz algumas indicações para que o professor planeje outras atividades de conhecimento físico, destacando a importância de que o objeto tenha algumas características desejáveis:

- a) deve permitir a manipulação através da ação direta dos alunos;
- b) deve permitir que os alunos possam variar suas ações, apresentando sempre uma conseqüente reação, visível e imediata.

Além disso, a autora aponta algumas questões que devem ser respondidas para que as atividades atendam a seus objetivos:

- a) Que conceito físico desejo abordar com meus alunos?
- b) Quais os fenômenos associados a esse conceito que permitem um envolvimento seguro por parte dos alunos?
- c) Quais os materiais de que vou necessitar para montar a atividade?
- d) Qual deve ser e como deve ser apresentado o problema a ser resolvido pelos alunos em sala de aula?
- e) Quais questões podem levar os alunos a tomar consciência de suas ações e a construir explicações para o fenômeno estudado?

Inspirados nessas idéias, elaboramos três atividades de conhecimento físico que abordam cinco conceitos físicos diferentes:

- Princípio da conservação de energia;
- Princípio da ação e reação;
- Momento de uma força;
- Princípio da independência dos movimentos;
- Pressão do ar.

De acordo com as indicações do referencial teórico (GONÇALVES, 1991; CARVALHO, 1998) que adotamos para a elaboração dessas atividades, observamos basicamente quatro itens no desenvolvimento:

- a) conceitos físicos abordados;
- b) fenômenos relacionados com os conceitos físicos abordados;
- c) proposição do problema a ser resolvido;
- d) características do objeto.

II.1 Atividade 1: O problema do aviãozinho

a) Conceitos físicos abordados

- Princípio da ação e reação
- Conservação da Energia

b) Fenômenos relacionados com os conceitos físicos abordados

Nesta atividade, temos um aviãozinho construído a partir de madeira balsa, dotado de uma hélice de plástico que é acionada a partir de uma deformação estabelecida em um elástico.

O aviãozinho é suspenso por um fio de nylon que deve ser preso, como um varal, nas paredes da sala de aula (Fig. 1).

À medida que giramos manualmente a hélice do aviãozinho, vamos deformando o elástico a ela acoplado, que, dessa maneira, armazena energia potencial elástica.

Ao soltarmos a hélice do aviãozinho, a energia potencial elástica armazenada começa a se transformar em energia cinética fazendo a hélice girar.

Ao girar, a hélice exerce uma força sobre o ar que está a sua volta, e o ar, por sua vez, exerce uma força de reação sobre a hélice (de mesma direção, mesma intensidade e de sentido oposto à força exercida pela hélice), fazendo o aviãozinho movimentar-se ao longo do fio de nylon.

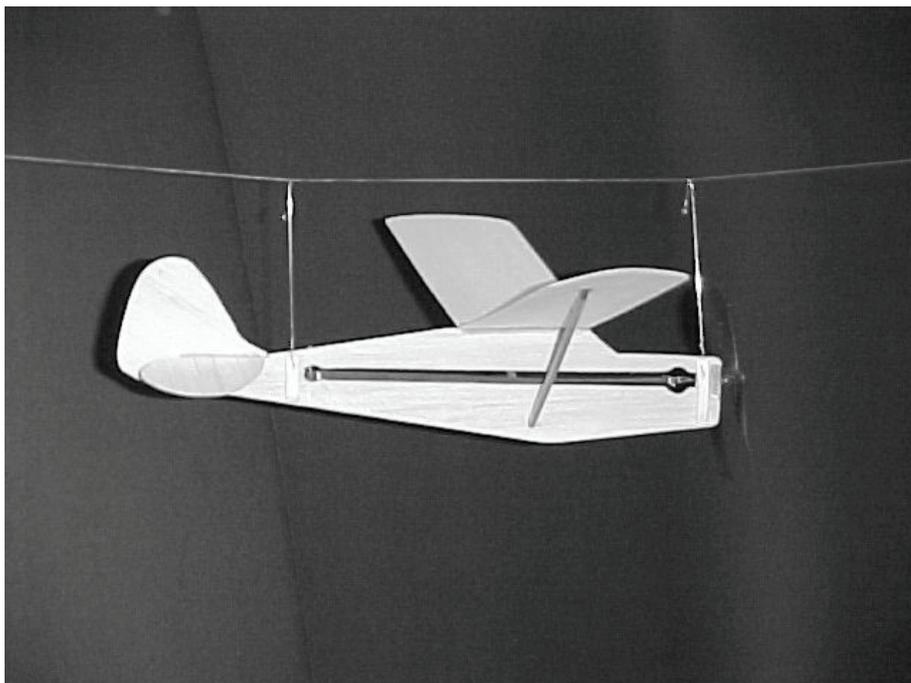


Fig. 1- Aviãozinho

Assim, quanto mais giramos a hélice, maior deformação estabelecemos no elástico e, portanto, maior energia potencial elástica é armazenada. Logo, maior será a velocidade adquirida pelo aviãozinho.

Evidentemente que, em uma situação real, teríamos de levar em conta o atrito existente entre os ganchos que sustentam o avião e o fio de nylon, além da resistência que o ar exerce sobre o aviãozinho em movimento. Entretanto, estamos interessados em observar se os alunos das séries iniciais do Ensino Fundamental relacionam a deformação estabelecida no elástico com a velocidade adquirida pelo aviãozinho (Princípio da conservação da energia) e se reconhecem a importância do ar para a existência do movimento do aviãozinho (Princípio da ação e reação).

c) A proposição do problema

Propusemos o seguinte problema a ser resolvido pelos alunos:

“Eu vou entregar para vocês um aviãozinho que deverá ser pendurado no varal. O que é que a gente deve fazer para que o aviãozinho se movimente cada vez mais rápido?”

d) Características do objeto

Acreditamos que o objeto atende às duas condições sugeridas por Gonçalves (opus cit.) quanto às características desejáveis ao objeto da atividade. Quando a criança gira a hélice do aviãozinho, faz com que ele se mova e, ao vari-

ar o número de voltas que dá na hélice, a criança poderá observar que a velocidade do aviãozinho varia.

II.2 Atividade 2: O problema do míssil

a) Conceitos físicos abordados

- Pressão do ar
- Princípio da independência dos movimentos

b) Fenômenos relacionados com os conceitos físicos abordados

Nessa atividade, construímos um “míssil” e um “lançador de mísseis”, a partir de recipientes e canudinhos de plástico e cola tipo epóxi (Vide Fig. 2).

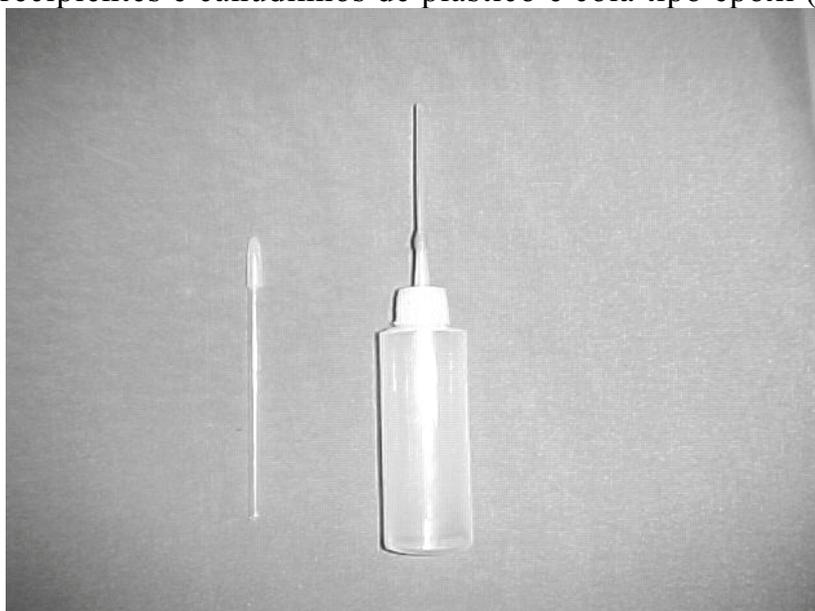


Fig. 2 – Lançador de Míssil

Colocando o míssil no lançador e comprimindo o recipiente plástico com as mãos, observa-se que aquele se desprende do conjunto e é arremessado a uma certa distância.

Essa distância terá um alcance que dependerá da maneira com que o míssil for lançado.

Ao comprimirmos o recipiente plástico com as mãos, obrigamos o ar que está contido dentro dele a ocupar um volume menor. Isso faz com que a pressão exercida pelo ar sobre as paredes do recipiente aumente, fazendo com que o míssil seja lançado com uma certa velocidade V_0 .

Durante o movimento de um objeto submetido somente à ação de um campo gravitacional uniforme, são observados dois tipos de movimentos, que podem ocorrer simultaneamente: um vertical e outro horizontal.

A forma mais simples de descrever esses movimentos é supor que o movimento descrito por uma das coordenadas é independente do movimento descrito pela outra. Essa idéia, proposta pela primeira vez por Galileu, é conhecida como “Princípio da Independência dos Movimentos”.

Na horizontal, podemos considerar um movimento constante. Na vertical, temos um movimento variado, devido à aceleração da gravidade.

Quanto maior for a inclinação da velocidade de lançamento, maior o módulo da velocidade resultante; conseqüentemente, maior será a altura atingida.

Quanto ao alcance, depende das componentes da velocidade e é máximo quando elas são iguais. Assim, o alcance do projétil dependerá basicamente do ângulo de lançamento e será máximo quando o ângulo for igual a 45° . É evidente que, se a velocidade inicial do projétil for maior, o alcance também será maior. Nossa intenção é observar como os alunos das séries iniciais do Ensino Fundamental relacionam o alcance máximo atingido pelo míssil com o ângulo de lançamento.

c) A proposição do problema

Formulamos o problema a ser resolvido pelos alunos da seguinte maneira: “*Como é que a gente faz para lançar o míssil o mais longe possível?*”

d) Características do objeto

Acreditamos também ter alcançado as indicações do referencial teórico, uma vez que o aluno, ao comprimir o recipiente plástico, observa que o míssil é lançado; além disso, ao variar o ângulo de lançamento, ele pode observar que o alcance também varia.

II.3 Atividade 3: O problema do macaco

a) Conceito físico abordado

- Momento de uma força

b) Fenômeno relacionado com o conceito físico abordado

Para podermos compreender melhor nossa proposta nessa atividade, vamos considerar a Fig. 3.

Fixa-se uma determinada altura H , a partir da qual soltam-se duas esferas de massas diferentes, e defini-se uma certa altura h , que se deseja que o macaco atinja. Entretanto, a variação nas massas das esferas não é a única manipulação possível. Varia-se também o comprimento do braço da alavanca, fixo em O , soltando a esfera a partir de dois orifícios diferentes (A ou B). Observe, pela Fig. 3, que, ao se soltar a esfera do ponto A , tem-se um braço de alavanca menor (bA), enquanto que em B , um braço de alavanca maior (bB).

Quanto maior for o comprimento do braço da alavanca, menor será a força necessária para obter o mesmo resultado alcançado por uma grande força a partir de um braço de alavanca menor.

Essa conclusão pode ser explicada por uma grandeza física chamada momento de uma força ou, simplesmente, torque.

Essa grandeza vai indicar a maior ou menor facilidade que uma força encontra para girar um determinado corpo. O momento de uma força é calculado como sendo o produto da força aplicada pela distância entre o ponto de aplicação dessa força e o eixo de rotação. Assim, para obtermos um mesmo resultado (girar um determinado corpo), ou aplicamos uma grande força num braço de alavanca pequeno, ou aplicamos uma força menor num braço de alavanca maior.

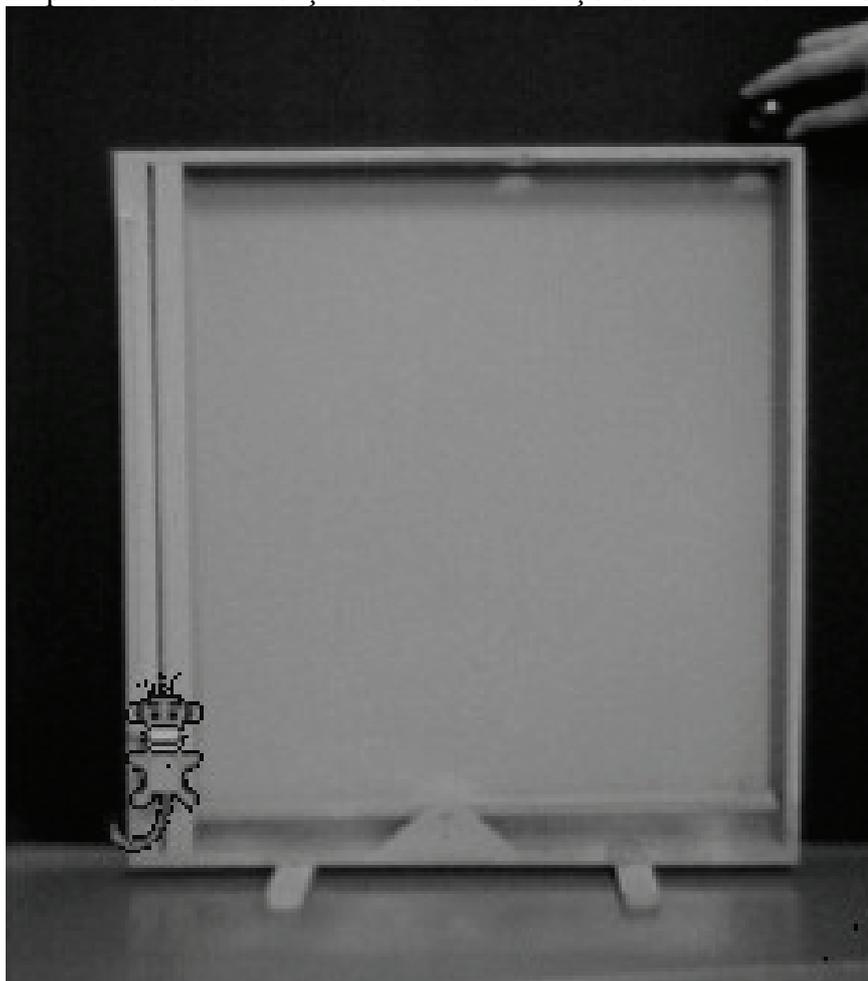


Fig. 3 – Macaco

Em nossa atividade, se fixarmos uma determinada altura para que o macaco a atinja, teremos as seguintes possibilidades de ação: variar o comprimento do braço da alavanca ou utilizar esferas de massas diferentes. Assim, teremos duas alternativas para obtermos êxito neste propósito: para uma esfera de massa menor, teremos que soltar a esfera do orifício B, ou seja, utilizar um braço de

alavanca maior; para uma esfera de massa maior, teremos de soltar a esfera do orifício A, ou seja, utilizar um braço de alavanca menor.

Nossa intenção é observar se os alunos conseguem estabelecer uma relação entre força aplicada e comprimento do braço da alavanca, a fim de se obter um mesmo efeito: fazer o macaquinho atingir uma altura predeterminada, associando o peso da esfera com o braço da alavanca.

c) A proposição do problema

O seguinte problema a ser resolvido pelos alunos foi assim formulado:

“Como é que a gente faz para que o macaquinho salte o mais alto possível?”.

d) Características do objeto

Essa atividade, como a anterior, permite que a criança, ao soltar qualquer uma das esferas, perceba o movimento do macaco devido ao movimento da alavanca. Além disso, o objeto reage de maneira visível e imediata à ação da criança, já que, ao variar as esferas ou o comprimento do braço da alavanca, há variações na altura atingida pelo macaco.

III. Metodologia de análise das atividades

As aulas em que foram aplicadas as atividades de conhecimento físico foram ministradas pelas próprias professoras de uma escola do Ensino Fundamental da cidade Guaratinguetá, estado de São Paulo, para alunos de três diferentes turmas da terceira série, com média de idade de nove anos. As aulas foram gravadas em vídeo por um dos autores deste trabalho, seguindo o seguinte roteiro:

- Para as narrativas relacionadas ao desenvolvimento das atividades:

- a) acompanhamento das professoras ao formular questões para os alunos das séries iniciais;

- b) acompanhamento das plenárias, na qual os alunos eram reunidos para emitirem sua opinião sobre as atividades realizadas;

Para essas aulas, houve a preocupação de se adequar as atividades à possibilidade de um envolvimento das crianças na busca da resolução do problema, por meio de fornecimento de materiais que pudessem ser manipulados livremente e por meio de interações dialógicas através das quais os alunos pudessem ter a oportunidade de construir argumentos a partir do estabelecimento da relação de causa e efeito entre os dados observados e as conclusões obtidas.

A seguir apresentaremos alguns excertos dos diálogos realizados em sala de aula durante as plenárias com os alunos, após a realização das atividades, visando demonstrar as adequações das atividades.

IV. Análise das atividades desenvolvidas

Os excertos dos discursos dos alunos e das professoras destacados para análise evidenciam os episódios que expressam, ao nosso ver, o processo de construção de explicações causais do fenômeno estudado, construção possível pelas interações aluno-objeto de ensino, alunos-professora e alunos-alunos.

Nas atividades do aviãozinho e do míssil, procurou-se estabelecer uma competição entre os grupos. No caso do aviãozinho, qual deles seria o mais rápido? No caso do míssil, qual deles iria mais longe?

A competição propiciou uma situação de maior ludicidade, fazendo com que a aula, mais do que uma atividade de ensino, ganhasse também uma aura de uma prazerosa brincadeira.

Segundo Ramos e Ferreira (1998), o comportamento lúdico não é uma necessidade apenas das crianças, mas é inerente ao ser humano, uma vez que diversas atividades que nós, adultos, realizamos em nosso cotidiano estão impregnadas de ludicidade: nos mitos (jogos de fantasia), na linguagem (jogos de palavras), na religião, na culinária, etc.

Levar em conta essas necessidades, que todos carregamos ao longo de nossas vidas, possibilita a convivência mais intensa entre as crianças, facilitando a ocorrência de interações sociais que oferecerão oportunidades múltiplas para que elas possam, em grupo, descobrir que não são os únicos sujeitos da ação e que, portanto, precisam respeitar os desejos, os interesses e os direitos dos outros, contribuindo para o aprendizado de regras de socialização.

IV.1 Para a atividade do aviãozinho

Nesta atividade, a turma de trinta e cinco alunos foi dividida em sete grupos de cinco crianças. Para esses grupos foi dado um aviãozinho dependurado em um varal que foi estendido na largura da sala de aula (Fig. 1).

O quadro 1 mostra trechos dos diálogos estabelecidos entre a professora e os alunos durante o desenvolvimento da atividade do aviãozinho.

Essa atividade se mostrou muito adequada aos nossos objetivos, já que envolveu os alunos, de maneira intensa e lúdica, no processo de investigação e em interações discursivas na busca por soluções ao problema proposto.

A estratégia de se estabelecer uma competição entre os grupos foi um dos fatores que motivou os alunos durante todo desenvolvimento da atividade. Os grupos vibravam com a performance de seus representantes na competição.

A atividade, rica em variáveis a serem observadas, propiciou a discussão de muitos conceitos relacionados à Física.

PERGUNTAS DA PROFESSORA	EXCERTOS DO DISCURSO DOS ALUNOS	COMENTÁRIOS
A professora se apresentou e propôs o problema da seguinte maneira: <i>“Eu vou entregar para vocês um aviãozinho que deverá ser pendurado no varal. O que é que a gente deve fazer para que o aviãozinho se movimente cada vez mais rápido?”</i>	Após a apresentação do problema os alunos interagiram entre si e com o equipamento, buscando resolver o problema proposto.	Essa etapa foi bastante interessante, pois contou com a participação de todos os alunos. Cada um dos grupos manipulou, estudou, discutiu e construiu suas hipóteses de como funcionava o aviãozinho. Após essa etapa, os alunos fizeram uma competição entre os grupos.
Ao término da atividade os alunos foram reunidos em plenária e a professora perguntou: <i>“Quem gostaria de me contar como fez para o aviãozinho se movimentar o mais rápido possível?”</i>	<i>“A gente tem que virar bastante a hélice para ele voar rápido.”</i> <i>“Eu fiz isso também, mas tem que ter cuidado para não arrebentar o elástico se não, não dá!”</i> <i>“Para ele ir longe, tem que virar bastante a hélice, mas, se enrolar muito, ele vai devagar. Se enrolar pouco, ele vai rápido no começo, mas não chega até o final.”</i>	Diante dessas respostas, podemos observar que a atividade permitiu que os alunos observassem a relação entre a velocidade e a autonomia desenvolvida pelo aviãozinho e o número de voltas estabelecidas na hélice. Foi possível observar também que alguns alunos perceberam a diferença entre a autonomia do movimento e a velocidade desenvolvida pelo aviãozinho. Os alunos destacaram a importância do elástico para a realização do movimento, evidenciando sua função na transmissão do movimento da hélice.
Após os alunos descreverem suas ações sobre o aviãozinho, a professora fez novas indagações: <i>“O que faz o aviãozinho andar?”</i> <i>“E quem de vocês gostaria de me contar porque é importante girar a hélice para o aviãozinho andar mais rápido?”</i> <i>“Porque o elástico é importante?”</i>	<i>“É a hélice que faz ele andar...”</i> <i>“É que, quando a hélice gira, faz vento, e ele faz o aviãozinho voar...”</i> <i>“É o vento que faz o aviãozinho voar. A hélice venta, e o vento empurra o aviãozinho”</i> <i>“Ah! O elástico serve para fazer a hélice virar... E daí ela venta, e o vento empurra o aviãozinho...”</i> <i>“Se não tiver o elástico, não dá para fazer a hélice virar, aí o aviãozinho não anda...”</i> <i>“Se não tiver o elástico, tem que ter um motor para fazer a hélice ficar virando.... Se a hélice não virar, o aviãozinho não anda...”</i> <i>“Quanto mais rápido a hélice girar, mais rápido venta e mais forte o vento empurra o aviãozinho para frente...”</i>	Diante dessas respostas, pudemos observar que os alunos conseguiram estabelecer uma relação de causa e efeito em suas construções argumentativas. É importante observar que alunos se referem ao vento (ar em movimento) exercendo força (empurrar) sobre o aviãozinho. Isso nos remete a possibilidade de os alunos estarem construindo o conceito de ação e reação. Além disso, devemos destacar a observação sobre o fato da importância de alguém alimentar o movimento da hélice para que o movimento do aviãozinho continue (citação da necessidade do elástico ou de um motor). Esse destaque nos leva a supor a possibilidade de os alunos perceberem a necessidade da energia para realização do movimento, no caso a transformação da energia potencial elástica em energia cinética.

Quadro 1 – Excertos dos diálogos estabelecidos entre professora e alunos na atividade do aviãozinho.

IV.2 Para a atividade do míssil

Nessa atividade, a turma de 29 alunos foi dividida em cinco grupos de cinco e um de quatro. Para esses grupos foi dado um míssil e um lançador de míssil (Fig. 2).

A seguir mostraremos um resumo das principais interações ocorridas em sala de aula, durante o desenvolvimento da atividade do míssil.

PERGUNTAS DA PROFESSORA	EXCERTOS DO DISCURSO DOS ALUNOS	COMENTÁRIOS
<p>A professora se apresentou e propôs o problema da seguinte maneira:</p> <p><i>“Eu vou dar um míssil e um lançador de míssil para cada grupo. E vocês vão tentar descobrir como é que a gente faz para lançar o míssil o mais longe possível.”</i></p>	<p>Após a apresentação do problema, os alunos interagiram entre si e com o equipamento, buscando resolver o problema proposto.</p>	<p>Aqui, como também na atividade anterior, os alunos se envolveram na atividade. Todos queriam participar e dar suas sugestões para a resolução do problema. Nessa atividade, também realizamos uma competição entre os grupos. Ao final do trabalho, os alunos escolhiam um membro para participar da competição. O clima da sala de aula se transformou. Os alunos se animaram, organizaram torcidas e vibram com o resultado. A atividade se desenvolveu num clima de descontração e grande divertimento para todos.</p>
<p>Ao término da atividade, os alunos foram reunidos em plenária e a professora perguntou:</p> <p><i>“Quem gostaria de me contar como fez para o míssil ir o mais longe possível?”</i></p> <p>Após os alunos descreverem suas ações sobre o aviãozinho, a professora fez novas indagações:</p> <p><i>“O que faz o míssil ser lançado para frente?”</i></p> <p><i>“Alguém parou para perceber se a posição das mãos na hora de lançar o míssil influi nele ir mais longe ou mais perto?”</i></p>	<p><i>“Tem que apertar com bastante força, aí ele vai longe.”</i></p> <p><i>“Tem que apertar forte. Se a gente pisar em cima, ele vai longe...”</i></p> <p><i>“Tem que apertar forte, mas tem que prender bastante ar dentro dele, senão não adianta, ele vai fraco...”</i></p> <p><i>“Tem que apertar forte e rápido. Mas, antes, a gente tem que deixar entrar bastante ar no tubinho...”</i></p> <p><i>“Foi a força que a gente fez com as mãos, se a gente fizesse com os pés, iria mais longe...”</i></p> <p><i>“Foi o ar dentro do tubinho que empurrou o canudinho longe...”</i></p> <p><i>“Foi o ar. Quando a gente aperta o tubinho, ele força o míssil a sair...”</i></p> <p><i>“Foi o ar. Se a gente não deixa ar dentro do tubinho, não adianta nem apertar que ele não voa...”</i></p> <p><i>“Tem apertar reto. Aí ele vai para frente. Se deixar ele em pé ele só sobe...”</i></p>	<p>Ao descreverem suas ações, os alunos se referem à necessidade da aplicação de força sobre o lançador de míssil para que este fosse lançado. Conseguem estabelecer relação entre a força aplicada, o movimento do míssil e o ar contido dentro lançador. Entretanto, não fazem nenhuma menção ao ângulo de lançamento. Nenhum parece ter se apercebido da influência do ângulo de lançamento no alcance do míssil.</p> <p>Nessa etapa, os alunos são encorajados a construir uma explicação para o fenômeno observado. Objetiva-se que eles sejam capazes de estabelecer uma relação de causalidade entre suas ações e a reação do objeto.</p> <p>Nessa atividade, os alunos foram capazes de perceber rapidamente o efeito da pressão do ar sobre lançamento do míssil, organizando suas argumentações em torno dessa justificativa. Entretanto, não se aperceberam da influência que o ângulo de lançamento tem sobre o alcance do míssil. Esse fato só foi observado quando a professora sugeriu que esse teste fosse feito.</p>
<p>“Vamos tentar</p>	<p>“Quando a gente aperta com ele meio</p>	<p>Após a interferência da professora, os</p>

<p>lançar o míssil com o lançador um pouco inclinado?”</p> <p>“Alguém saberia me dizer porque quando a gente lança o míssil inclinado ele vai longe?”</p>	<p>entortado, ele vai longe...”</p> <p>“Eu acho que é que nem na rampa. Quando a gente quer voar alto, a gente usa uma rampa...”</p> <p>“É que, fazendo uma rampa, ele voa mais...”</p>	<p>alunos conseguiram perceber o efeito do ângulo de lançamento e esboçaram uma explicação para o fenômeno apoiando-se na idéia da rampa.</p> <p>Como último aspecto, destacamos a influência e o importante papel que o professor desempenha nesse tipo de atividade. Ele não só, propicia ao aluno um papel mais ativo no processo de ensino, como também é o parceiro quem enriquece as vivências.</p>
---	---	---

Quadro 2 - Excertos dos diálogos estabelecidos entre a professora e os alunos na atividade do míssil.

Nessa atividade, assim como na anterior, os alunos foram envolvidos numa competição, fator motivador por seu caráter lúdico.

O problema proposto foi outro fator motivador para todos os alunos, já que a busca por explicações sobre a influência da inclinação do míssil levou-os a muitas discussões; isso propiciou ao professor o papel de colaborador e incentivador e não apenas o de um mero expositor de informações.

Vale destacar que, como os alunos não perceberam a influência da inclinação do míssil durante a atividade, a questão apresentada pela professora “Alguém saberia me dizer porque quando a gente lança o míssil inclinado ele vai longe?” poderia se constituir em um novo problema e uma nova atividade

IV.3 Para a atividade do macaco

Nessa atividade, a turma de 32 alunos foi dividida em cinco grupos de cinco e um grupo de sete. Foi dado para eles um equipamento tal qual mostrado na Fig. 3 .

Não percebemos nenhuma diferença no desempenho dos alunos quanto ao fato de um dos grupos se constituir de sete alunos, mesmo porque foi garantida a todos a interação com o objeto e a discussão em plenária.

Resumimos, no quadro 3, alguns dos diálogos desencadeados durante o desenvolvimento da atividade do macaco.

Essa atividade, não apresentou as mesmas características de competição que as demais apresentaram, contudo não se mostrou menos eficiente. Os alunos ficaram intrigados e se sentiram desafiados a solucionar o problema proposto.

EXCERTOS DO DISCURSO DOS ALUNOS	COMENTÁRIOS
---------------------------------	-------------

<p>Após a apresentação do problema, os alunos interagiram entre si e com o equipamento, buscando resolver o problema proposto.</p>	<p>As crianças se envolveram em torno do problema proposto. Intrigadas e motivadas, todas queriam participar do lançamento das esferas e emitir suas opiniões a respeito. Acreditamos que a construção do equipamento (muito parecida com um brinquedo) facilitou o interesse dos alunos.</p>
<p><i>“A gente tem que usar a bola pesada no buraco da ponta...”</i></p> <p><i>“É ! Quando a gente joga a bola pesada no buraco da ponta, sempre o macaco vai lá em cima. Mas, se usar a bola mais leve, só dá certo se você usar o buraco da ponta...”</i></p> <p><i>“Quando a gente usa o primeiro buraco, não dá! O macaco não sobe tudo....”</i></p> <p><i>“Às vezes, a gente consegue jogar o macaco quase alto, jogando a bola pesada no primeiro buraco. Mas não sobe tanto que nem a bola pesada no buraco da ponta...”</i></p>	<p>Nessa atividade os alunos não tiveram dificuldades em descrever suas ações para resolver o problema proposto. A reação do objeto às ações das crianças era clara e imediata. Todos os grupos evidenciaram o fato de que, quando a maior força era aplicada num braço de alavanca maior, o salto do macaco era maior. Além disso, observaram a influência da massa das esferas para a altura máxima atingida pelo macaco.</p>
<p><i>“É por causa que, quando a bola cai no primeiro buraco, ela não consegue virar a gangorra. E aí o macaco não sobe. Quando ela bate no buraco da ponta, ela vira a gangorra forte. Aí o macaco sobe lá em cima...”</i></p> <p><i>“A bola mais pesada faz mais peso na ponta da gangorra e faz ela virar forte. Aí o macaco sobe forte....”</i></p> <p><i>“Quando a bola leve cai no primeiro buraco, ela não faz bastante força na gangorra. Aí a gangorra não joga forte o macaco para cima. Por isso que tem que ser a bola pesada no buraco da ponta....”</i></p>	<p>Nessa atividade, pudemos observar que os alunos conseguem estabelecer uma relação entre a força aplicada num determinado braço de alavanca e sua capacidade de girá-la.</p>

Quadro 3 - Excertos dos diálogos estabelecidos entre a professora e alunos na atividade do macaco.

Os diálogos que se estabeleceram se deram mais no sentido de complementação de informações entre os grupos do que de oposição de idéias. Cada grupo completava as informações ou explicações do outro. Não houve, como nas demais atividades, uma contraposição de idéias. Acreditamos que isso tenha ocorrido, devido às poucas variáveis que o equipamento oferecia para a manipulação. Entretanto, entendemos que isso não se constitui em um ponto fraco da atividade, já que as ações desenvolvidas pelos alunos favoreceram a compreensão do fenômeno observado.

V. Considerações finais

A busca por envolver as crianças em atividades que, além de respeitar suas etapas de desenvolvimento cognitivo, oferecessem momentos de ludicidade, prazer e divertimento, levou-nos a, inspirados no trabalho de Gonçalves (1991) e Carvalho (1998), desenvolver três atividades que se mostraram bastante interessantes, tanto do ponto de vista das interações que permitiram estabelecer entre a criança e objeto do conhecimento quanto pela motivação e contentamento proporcionados. Nesse sentido acreditamos que todas as atividades se mostraram úteis ao nosso propósito.

As gravações das aulas em vídeo confirmaram nossa expectativa, pois mostraram a alegria, o interesse e o envolvimento de todos os alunos durante todas as etapas da atividade escolhida, fato também evidenciado pelas professoras. Aliás, não foram somente os alunos que se mostraram satisfeitos com as atividades, as próprias docentes declararam sua motivação e seu contentamento com elas.

Os resultados também evidenciaram a importância da estruturação e organização das atividades que devem ser propostas, uma vez que a capacidade dos alunos de discutir e apresentar argumentos relacionados aos fenômenos físicos investigados mostrou estar intimamente relacionada com um repertório de possibilidades de manipulação e de interações que a atividade pode oferecer. Se a atividade não oferecer diferentes possibilidades de interação entre os alunos e o objeto do conhecimento, eles não terão evidências para construir argumentos e/ou refutações sobre o fenômeno estudado.

Ao nosso ver, apesar de os alunos das séries iniciais se mostrarem capazes de construir argumentos a partir dos dados observados nas experiências de conhecimento físico, essa competência deve ser desenvolvida a partir do oferecimento de instrumentos que o discurso do professor pode propiciar. Assim, não basta que a atividade seja bem organizada e que os objetos de estudos sejam bem construídos e elaborados, é fundamental que a competência dialógica do professor possa tornar essa atividade mais profícua.

Referências Bibliográficas

BACHELARD, G. **La formation de l'esprit scientifique**. Paris: Vrin, 1938.

BAKHTIN, M. M. **Marxism and the Philosophy of Language**. New York: Seminar Press, 1973.

CARVALHO, A. M. P. et al. **Ciências no ensino fundamental: o conhecimento físico (Pensamento e ação no Magistério)**. São Paulo: Scipione, 1998. p.199.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. P. **Metodologia do Ensino de Ciências (Coleção Magistério – 2o grau. Série Formação do Professor)**. São Paulo: Cortez, 1992. 207p.

GIL PÉREZ, D.; MARTINEZ-TONEGROSSA, J.; SENENT, F. Fracaso en la resolución de problemas de Física: una investigación orientada por nuevos supuestos. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 6, n. 2, p. 131-146, 1988.

GONÇALVES, M. E. R **As atividades de conhecimento físico na formação do professor nas séries iniciais**. 1997. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo.

GONÇALVES, M. E. R **O conhecimento físico nas primeiras séries do primeiro grau**. 1991. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo.

KAMII, C.; DEVRIES, R. **O conhecimento físico na educação pré-escolar: implicações da teoria de Piaget**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1986.

PIAGET, J. **Introducción a la epistemología genética. El pensamiento físico**. Buenos Aires: Praidós, 1975.

RAMOS, E. M. F.; FERREIRA, N. C. Brinquedos e jogos no ensino de Física. In: NARDI, R. (Org.) **Pesquisas em ensino de Física**. São Paulo: Escrituras, 1998. p. 127-138.

SMOLKA, A. L. B. A prática discursiva na sala de aula: uma perspectiva teórica e um esboço de análise. **Cadernos CEDES**, Campinas, n. 24, p.51-65, 1991.