



**UNIVERSIDADE
ESTADUAL de LONDRINA**

Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática

NANCÍ MIKSZA VIVIAN

**ANÁLISE DOS PADRÕES DISCURSIVOS DE UM
PROFESSOR DE CIÊNCIAS DO ENSINO
FUNDAMENTAL**

LONDRINA - PR
2006

NANCÍ MIKSZA VIVIAN

**ANÁLISE DOS PADRÕES DISCURSIVOS DE UM
PROFESSOR DE CIÊNCIAS DO ENSINO
FUNDAMENTAL**

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação, em Ensino de Ciências e Educação Matemática, da Universidade Estadual de Londrina, como requisito à obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Alves Barros

Londrina
2006

**Catálogo na publicação elaborada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da Universidade Estadual de Londrina.**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

V858a Vivian, Nanci Miksza.

Análise dos padrões discursivos de um professor de ciências do ensino fundamental / Nanci Miksza Vivian. – Londrina, 2006. 181f. : il.

Orientador: Marcelo Alves Barros.

Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual de Londrina, 2006.

Bibliografia: f.128-130.

1. Ciências – Estudo e ensino – Teses. 2. Conhecimento físico – Estudo e ensino – Teses. 3. Ciências – Interações discursivas – Professor – Teses. I. Barros, Marcelo Alves. II. Universidade Estadual de Londrina. III. Título.

CDU 50:37.02

NANCÍ MIKSZA VIVIAN

**ANÁLISE DOS PADRÕES DISCURSIVOS DE UM
PROFESSOR DE CIÊNCIAS DO ENSINO
FUNDAMENTAL**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação, em Ensino de Ciências e Educação Matemática, da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Alves Barros

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Marcelo Alves Barros
Universidade Estadual de Maringá

Prof. Dr. Luciano Gonsalves Costa
Universidade Estadual de Maringá

Prof. Dr. Sérgio de Mello Arruda
Universidade Estadual de Londrina

Londrina, ____ de _____ de 2006

*A Deus, ao meu esposo Alberto e aos
meus pais, Nicolau e Trindade,
pela dedicação e amor incondicional.*

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Marcelo Alves Barros, pela orientação e pelo respeito dedicado à minha pessoa e a esta pesquisa.

Aos Professores Luciano Gonsalves Costa e Sérgio de Mello Arruda, pelas significativas contribuições.

Aos Professores do Programa de Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática da UEL, pelos momentos de estudo.

À minha família pela confiança, motivação e absoluto companheirismo.

Aos amigos e colegas pelo incentivo e amizade.

Vivian, Nanci Miksza. **Análise dos Padrões Discursivos de um Professor de Ciências do Ensino Fundamental**. Londrina. 2006. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade Estadual de Londrina.

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo analisar os padrões discursivos de um professor de ciências em aulas de conhecimento físico. Nessa pesquisa foram analisados episódios extraídos de uma seqüência de cinco aulas com alunos do 3º ciclo (5ª série) do Ensino Fundamental de uma escola pública do município de Jandaia do Sul – Paraná/Brasil. Os dados foram coletados mediante gravações em vídeo nas quais os alunos trabalharam organizados em grupos. Para a análise dos dados utilizou-se uma estrutura analítica idealizada por Mortimer e Scott (2002), que possibilita a investigação dos seguintes aspectos: intenções do professor; conteúdo do discurso; abordagem comunicativa; padrões de interação e intervenções do professor. Ao final da análise foi possível evidenciar os padrões discursivos que emergiram da interação entre professor e alunos e como a abordagem comunicativa e os padrões de interação, promovidos pelo professor, encaminharam o aluno na (re)estruturação de suas idéias e na busca de soluções para um problema proposto em sala de aula.

Palavras-chave: Ensino de Ciências – Discurso do Professor – Conhecimento Físico – Interações Discursivas.

Vivian, Nanci Miksza. **Analysis of Discursive Patterns of a Science Teacher of the Fundamental Teaching.** Londrina. 2006. Dissertation (Master degree in Science Teaching) – State University of Londrina.

ABSTRACT

This work has as objective to analyse the patterns of discursive of a science teacher in classes of physical knowledge. In this research were extracted episodes of a sequence of five classes where were analyzed with students of the 3rd cycle (5th grade) of the Fundamental Teaching public school from Jandaia do Sul – Paraná/Brazil. The data were collected by video recordings in which the students worked organized in groups. For the analysis of the data an analytic structure was used idealized by Mortimer and Scott (2002) that makes it possible the investigation of the following aspects: the teacher's intentions; speech content; communicative approach; discourse patterns; and teacher's interventions. At the end to the analysis was possible to evidence the discursive patterns that emerged of the interaction between teacher and students and how the communicative approach and the interaction patterns, promoted by the teacher, which directed to the students in the (re)structuration of their ideas and in search of solutions for a problem proposed in classroom.

Keywords: Science teaching – Teacher's discourses – Physical knowledge – Discursive interactions.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Foto 1 - O Problema da Cestinha.....	34
Foto 2 - O Problema do Pêndulo.....	52
Foto 3 - O Problema do Looping.....	69
Foto 4 - O Problema das Bolinhas.....	86
Foto 5 - O Problema do Ímã.....	104

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Esquema dos textos.....	17
Quadro 1 - Aspectos da análise.....	21
Quadro 2 - Intenções do professor.....	22
Quadro 3 - Classes de abordagem comunicativa.....	25
Quadro 4 - Intervenções do professor.....	26
O PROBLEMA DA CESTINHA	
Quadro 4.1.1 - Agindo sobre os objetos para obter o efeito desejado.....	39
Quadro 4.1.2 - Tomando consciência de como foi produzido o efeito desejado.....	42
Quadro 4.1.3 - Dando as explicações causais.....	46
Quadro 4.1.4 - Explorando as idéias dos alunos.....	50
O PROBLEMA DO PÊNDULO	
Quadro 4.2.1 - Agindo sobre os objetos para obter o efeito desejado.....	57
Quadro 4.2.2 - Tomando consciência de como foi produzido o efeito desejado.....	59
Quadro 4.2.3 - Dando as explicações causais.....	64
Quadro 4.2.4 - Explorando as idéias dos alunos.....	67
O PROBLEMA DO LOOPING	
Quadro 4.3.1 - Agindo sobre os objetos para obter o efeito desejado.....	75
Quadro 4.3.2 - Tomando consciência de como foi produzido o efeito desejado.....	79
Quadro 4.3.3 - Dando as explicações causais.....	81
Quadro 4.3.4 - Explorando as idéias dos alunos.....	83
O PROBLEMA DAS BOLINHAS	
Quadro 4.4.1 - Agindo sobre os objetos para obter o efeito desejado.....	91
Quadro 4.4.2 - Tomando consciência de como foi produzido o efeito desejado.....	95
Quadro 4.4.3 - Dando as explicações causais.....	98
Quadro 4.4.4 - Explorando as idéias dos alunos.....	102
O PROBLEMA DO ÍMÃ	
Quadro 4.5.1 - Agindo sobre os objetos para obter o efeito desejado.....	109
Quadro 4.5.2 - Tomando consciência de como foi produzido o efeito desejado.....	113
Quadro 4.5.3 - Dando as explicações causais.....	116
Quadro 4.5.4 - Explorando as idéias dos alunos.....	119
Quadro 5 - Resultados obtidos na análise.....	126

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	01
1.1 INVESTIGAÇÕES SOBRE O DISCURSO EM SALA DE AULA DE CIÊNCIAS.....	06
2 INSTRUMENTO ANALÍTICO.....	19
2.1 UMA FERRAMENTA PARA ANALISAR AS INTERAÇÕES E A PRODUÇÃO DE SIGNIFICADOS EM SALA DE AULA DE CIÊNCIAS.....	21
2.1.1 Intenções de Professor.....	21
2.1.2 O Conteúdo do Discurso de Sala de Aula.....	22
2.1.3 Abordagem Comunicativa.....	23
2.1.4 Padrões de Interação.....	25
2.1.5 As Intervenções do Professor.....	26
3 METODOLOGIA DE PESQUISA E ATIVIDADES PROPOSTAS.....	28
3.1 O PROBLEMA.....	28
3.2 Os SUJEITOS.....	28
3.3 A COLETA DE DADOS.....	29
3.4 Os EPISÓDIOS DE ENSINO.....	30
3.5 AS ATIVIDADES DE CONHECIMENTO FÍSICO.....	31
4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS.....	34
4.1 ATIVIDADE 1. O PROBLEMA DA CESTINHA.....	34
4.1.1 Episódio 1.....	35
4.1.2 Episódio 2.....	39
4.1.3 Episódio 3.....	42
4.1.4 Episódio 4.....	47
4.2 ATIVIDADE 2. O PROBLEMA DO PÊNDULO.....	52
4.2.1 Episódio 1.....	54
4.2.2 Episódio 2.....	58
4.2.3 Episódio 3.....	60
4.2.4 Episódio 4.....	64
4.3 ATIVIDADE 3. O PROBLEMA DO LOOPING.....	69
4.3.1 Episódio 1.....	71
4.3.2 Episódio 2.....	75

4.3.3 Episódio 3.....	79
4.3.4 Episódio 4.....	81
4.4 ATIVIDADE 4. O PROBLEMA DAS BOLINHAS.....	86
4.4.1 Episódio 1.....	87
4.4.2 Episódio 2.....	92
4.4.3 Episódio 3.....	95
4.4.4 Episódio 4.....	98
4.5 ATIVIDADE 5. O PROBLEMA DO ÍMÃ.....	104
4.5.1 Episódio 1.....	106
4.5.2 Episódio 2.....	109
4.5.3 Episódio 3.....	113
4.5.4 Episódio 4.....	117
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	122
6 BIBLIOGRAFIA.....	128
APÊNDICES.....	131
APÊNDICE 1. O Problema da Cestinha.....	132
APÊNDICE 2. O Problema do Pêndulo.....	140
APÊNDICE 3. O Problema do Looping.....	150
APÊNDICE 4. O Problema das Bolinhas.....	161
APÊNDICE 5. O Problema do Ímã.....	173

1. INTRODUÇÃO

A comunicação é um fator fundamental nas relações entre os indivíduos na especificidade de um contexto, em quaisquer situações. Na sala de aula, vista como um espaço social, a linguagem é o principal instrumento de mediação nos processos de ensino e aprendizagem entre os que dela participam.

Nas últimas décadas o ensino em ciências tem sido alvo de muitas pesquisas, passando de um enfoque psicológico em que a ênfase está no processo individual de aprendizagem para uma abordagem sociológica aproximando-se da aprendizagem contextual e coletiva. Estas pesquisas estão focalizadas, inicialmente, no princípio da mudança conceitual em que concepções espontâneas poderiam ser substituídas pelos conceitos científicos e, depois, nos estudos referentes às concepções prévias que os alunos trazem de seu contexto.

Driver (1983) foi pioneira ao focar que o ensino deveria partir das concepções prévias dos alunos, e que estas influenciam as suas observações e enunciados. A autora ressalta que:

As idéias prévias dos alunos estão presentes em todas as situações de aprendizagem na sala de aula. Nas atividades práticas, as idéias prévias dos estudantes influenciam as suas observações, as inferências que constróem e inclusive o caminho em que estruturam um experimento (Driver, 1983). O que se aprende em situações de aprendizagem mais formais, em conferências, palestras e leitura de textos, também é influenciado pelas idéias que já possuem. Há uma clara evidência de que as idéias que os alunos usam para interpretar fenômenos podem diferir significativamente das que se ensinam e que estas diferenças podem implicar em suposições sobre o modo como ocorrem, podendo representar barreiras para a compreensão de certos domínios. [...] uma assimilação ou uma mudança conceitual não acontece em curto período de tempo, a estruturação necessária de idéias pode requerer anos e não uma ou duas lições podendo ser necessário adotar uma concepção evolutiva a longo prazo. (Driver, 1988, p.111)

Mortimer e Scott (2002) acrescentam, em suas pesquisas, que os conceitos espontâneos não são substituídos por conceitos científicos, mas são reestruturados no âmbito da sala de aula e que ambos permanecem vinculados ao indivíduo que pode explicitá-lo de acordo com o contexto em que for utilizado.

Como resultado, os vários estudos em educação em ciências têm sinalizado sobre a importância das interações discursivas¹ que ocorrem na sala de aula com o objetivo de ampliar os conceitos que são significativos aos alunos e, neste caso, o processo de aprendizagem é visto como uma (re)construção das concepções já vinculadas ao seu cotidiano no espaço comunicativo/social da sala de aula. Estes estudos evidenciam que tanto alunos como professores, por intermédio da socialização de idéias, têm alcançado um suporte sólido para promover o ensino/aprendizagem e indicam a importância de se considerar a prática discursivo-argumentativa em sala de aula.

Kuhn (1993) (apud. Santos, Mortimer e Scott, 2001, p.143) salienta que para desenvolver a prática argumentativa é fundamental que os alunos compreendam a importância do pensamento científico e afirma que "a compreensão do conhecimento científico não é um processo natural, sendo portanto, papel da escola empreender a prática argumentativa" regularmente nas aulas de ciências, ou em outras. Sugere ainda que a mesma pode ser empregada como forma de aproximação entre os pensamentos científico e cotidiano.

Para que o aluno estabeleça significado para o conhecimento científico, Russel (1983) sugere que o professor apresente diferentes formas de abordá-lo em sala de aula. Gedds (1991) afirma "que nem todos os professores possuem eficiência para gerir o discurso em sala de aula quando o aluno faz colocações de várias idéias" (apud. Santos, Mortimer e Scott, 2001, p. 143).

Driver e Newton (1997) ressaltam a importância da argumentação, para o ensino, e apontam objetivos que se pretendem alcançar com esta metodologia no discurso científico em sala de aula. Segundo os autores, em primeiro lugar a argumentação ajuda a desenvolver a compreensão dos conceitos científicos, os alunos vão entrando no mundo da ciência à medida que apresentam necessidade de utilizar os instrumentos conceituais e procedimentos que a cultura científica construiu. Em segundo lugar, a argumentação pode oferecer uma visão para que o aluno entenda melhor a própria racionalidade da ciência, analisando seu processo de construção, o qual adquire sentido em um contexto de conhecimento já aceito.

¹ Comunicação significa transmitir, propagar, difundir, emitir, receber, tornar comum.

“As interações discursivas tornam-se essenciais na sala de aula. O processo de mediação torna-se mais efetivo quando ocorre de forma dialógica [...] e depende das condições de produção das interações humanas. [...] Na sala de aula a linguagem é um importante instrumento de mediação dos processos de ensino e de aprendizagem”. (Santos, Mortimer e Scott, 2001).

Há consenso entre os pesquisadores em educação de que a construção do conhecimento científico é um processo de intensa negociação entre alunos e professores com a finalidade de validar e tornar significativa alguma teoria ou fenômeno.

Giménez (1998) afirma que:

[...] o processo de argumentação intervém de maneira fundamental, como instrumento, para relacionar as observações experimentais com os modelos teóricos existentes. Pode-se afirmar que o discurso das ciências vai se elaborando entre o racionalismo e a linguagem da argumentação em um processo contínuo (apud. Sardà Jorge e Sanmartí Puig, 2000. p. 406).

Nessa perspectiva, a interação dialógica na sala de aula é um processo de comunicação e a linguagem utilizada é um fator determinante para a construção do conhecimento científico pelo aprendiz com a mediação do professor. Como ambiente estimulador e com atividades planejadas, a sala de aula oferece condições para buscar tornar mais significativos os conceitos dos alunos acerca das idéias que podem ser reestruturadas na interação social com seus pares e com o professor. Nesse ambiente de confiança e receptividade o aluno poderá comunicar suas idéias, expor dúvidas, hipóteses, descobertas e propor caminhos para solucionar problemas. Todavia, caberá ao professor mediar esse complexo processo de ensino argumentativo que é ao mesmo tempo sistematizador de conceitos e socializador no sentido das relações entre os pares.

A argumentação em sala de aula possibilita que “[...] membros mais competentes na interação ajudem –assistam e orientem– os aprendizes ou membros menos competentes, na construção de sistemas de significados cada vez mais ricos e culturalmente válidos sobre diferentes parcelas da realidade” (Coll e Onrubia, 1998, p.75).

Reforçam essa tese Mortimer e Scott (2002), afirmando que “as interações discursivas são consideradas como constituintes do processo de construção de significados”.

Nessa perspectiva, através de atividades argumentativas, além de tomarem consciência de suas próprias idéias, os alunos podem tentar o uso de uma nova linguagem com características da cultura científica. A forma com que os alunos explicam um determinado fenômeno, a linguagem e os exemplos por ele utilizados

na argumentação também os colocam em contato com características de construção coletiva de novos conceitos, e demonstram o caráter provisório dos mesmos.

Os estudos direcionados aos conceitos espontâneos ou às concepções prévias dos alunos encontram um outro direcionamento que Mortimer e Scott (2002) traduzem da seguinte maneira:

"Essa 'nova direção' para a pesquisa em educação em ciências (Duit and Tregust, 1998) sinaliza um deslocamento dos estudos sobre o entendimento individual dos estudantes sobre fenômenos específicos para a pesquisa sobre a forma como os significados e entendimentos são desenvolvidos no contexto social da sala de aula". (p.01)

Nesse sentido, Mortimer e Scott (2002) busca em Bakhtin seu referencial para desenvolver uma linguagem para descrever o gênero de discurso das salas de aula de ciências. Para Bakhtin (1986), cada esfera na qual a linguagem é utilizada desenvolve seus tipos relativamente estáveis de enunciados: gêneros de discurso.

Assim, os aspectos contextuais devem ser considerados ao se investigar o desenvolvimento de idéias na sala de aula e indicam que a linguagem utilizada na interação é o instrumento mais importante que o professor e alunos dispõem para a estruturação e desenvolvimento das idéias. E para os estudantes compreenderem o papel da linguagem científica é necessário que tenham a oportunidade de experimentar seu uso na elaboração de explicações em sala de aula. O discurso interativo promovido pelo professor junto aos seus alunos, durante a aula, é o que de mais importante existe na relação dialógica professor/aluno e reforça o papel de agente mediador do professor e o aluno por sua vez, se torna o sujeito da sua própria aprendizagem.

Nesse sentido, os resultados das pesquisas que investigam o processo de aprendizagem a partir da perspectiva sociolingüística, mais precisamente, os de Driver, Newton e Osborne (1999) que apontam o papel da argumentação no ensino de ciências e como ela pode ajudar os alunos no processo de tomada de decisão envolvendo aspectos sócio-científicos.

Outrossim, Santos, Mortimer e Scott (2001) argumentam que o desenvolvimento das discussões interativas na sala de aula depende de quatro fatores restritivos:

Um planejamento prévio, um espaço de tempo apropriado no currículo, um conhecimento básico de pré-requisitos e um estabelecimento claro de procedimentos da dinâmica de discussão em grupo [...].(p.150)

Na tentativa de entender como o professor pode agir para guiar as interações discursivas que resultem na construção de significados em salas de aula de ciências far-se-á uso, nesta pesquisa, da estrutura analítica idealizada por Mortimer e Scott (2002) para analisar as interações e a produção de significados em sala de aula.

1.1 INVESTIGAÇÕES SOBRE O DISCURSO EM SALA DE AULA DE CIÊNCIAS

As práticas discursivas em sala de aula de ciências, que envolvem o professor e alunos, tem sido objeto de estudo de diversas pesquisas, tanto no que se refere aos aspectos do discurso do professor como entre os alunos ou na interação entre ambos.

Nesse contexto a argumentação é vista como uma estratégia criada na interação social entre o professor e alunos. A sala de aula passa a ser um espaço para a comunicação, reestruturação de significados, articulação de idéias e de possíveis analogias que podem levar o aluno a pensar e refletir a partir do discurso do professor e na interação com colegas sobre os pontos de vista relacionados aos conceitos espontâneos que traz consigo.

Considerando que o discurso e argumentação são atividades compartilhadas de construção e/ou (re)formulação de concepções e de significados, esse tema ressurge como demanda educacional, em especial na Educação Básica, por representar um meio de encontro entre os anseios de professores e de alunos por uma prática interativa em que cada um possa falar e ser ouvido no contexto social da sala de aula, cujo ambiente deve propiciar a exposição de conflitos cognitivos, de concepções espontâneas, discussões sobre pontos de vista, exemplificações e sistematizações de conceitos.

As pesquisas em Educação em Ciências têm recebido influência da psicologia sócio-cultural ao investigar como os significados são criados e desenvolvidos por meio do uso da linguagem (Lemke, 1990; Scott, 1998; Ogborn. et al. 1996; Mortimer, 1998).

As pesquisas sobre a forma como os significados e entendimentos são desenvolvidos no contexto de sala de aula têm adotado como perspectiva teórica, aquela relacionada à corrente socio-histórica ou sociocultural na qual o processo de conceitualização está relacionado com a construção de significados (Vygotsky, 1987), ressaltando que o foco está no processo de significação como afirmam Mortimer e Scott (2002):

Os significados são vistos como polissêmicos e polifônicos criados na interação social e então internalizados pelos indivíduos. Além disso, o processo de aprendizagem não é visto como a substituição das velhas concepções, que o indivíduo já

possui antes do processo de ensino, pelos novos conceitos científicos, mas como a negociação de novos significados num espaço comunicativo no qual há o encontro entre diferentes perspectivas culturais, num processo de crescimento mútuo. As interações discursivas são consideradas como constituintes do processo de construção de significados. (p. 01)

Na estrutura analítica elaborada por Mortimer e Scott (2002) para analisar o discurso em sala de aula, os fenômenos da linguagem são compreendidos a partir de uma abordagem comunicativa oriunda da obra de Bakhtin (1986); Bakhtin/Voloshinov (1997) com o objetivo de examinar: 1) como os professores dão suporte ao processo de construção de significados, pelos estudantes, em aulas de ciências, e 2) como os diferentes tipos de discurso podem auxiliar a aprendizagem dos alunos (apud Mortimer e Scott, 2002).

Quanto às interações discursivas referentes a gêneros de discurso, Rechdan (2003) esclarece que o enunciado é a unidade real da comunicação discursiva e reflete as situações específicas e o objeto de cada uma das esferas da atividade humana. Os tipos relativamente estáveis de enunciados elaborados de acordo com cada esfera de troca social (esfera de utilização da língua) são chamados de gêneros de discurso. Ele aponta ainda que Bakhtin subdivide a grande variedade de gêneros discursivos em duas categorias: gêneros primários (simples) e secundários (complexos). O autor considera como gêneros primários todas as circunstâncias em que uma comunicação verbal é realizada espontaneamente (da comunicação cotidiana). Os gêneros secundários são aqueles que aparecem em circunstâncias de comunicação mais complexas, como é o caso, entre outros, do discurso científico (da comunicação produzida a partir de códigos culturais elaborados). A linguagem social caracteriza o discurso de um grupo específico -por exemplo, os cientistas, os alunos-, estas formas mais ou menos estáveis de enunciados caracterizam os gêneros de discurso ligados ao contexto em que determinado discurso é produzido.

Gervai (1996, p.136) afirma, segundo Bakhtin (1929), que o discurso de um sujeito é sempre permeado pelo discurso (voz) de outros sujeitos e se tivéssemos a possibilidade de ter mais consciência sobre essas vozes que permeiam nosso discurso poderíamos nos entender melhor. Essa visão coloca a linguagem como caminho para a construção conjunta de significados e negociação

de conceitos, tornando a análise do discurso também parte integrante desse processo.

Scarpa (2000) salienta que pressupostos vigotskianos e bakhtinianos têm sido objeto de pesquisa em Ensino de Ciências com interesse crescente sobre a linguagem e as interações entre os pares, em sala de aula, relacionadas à construção ou reformulação dos conhecimentos científicos. Mercer (1997) enuncia que um dos objetivos do ensino seria o desenvolvimento do pensamento crítico pelo aluno e nisso há uma relação entre o pensamento e o comunicar idéias. Por sua vez, Candela (1998) ressalta que "a linguagem teria um papel fundamental no desenvolvimento do indivíduo" e Jiménez-Aleixandre et al. (1998) confirmam que a comunicação pode conduzir o aluno ao aprendizado.

Mortimer e Machado (In: Mortimer e Smolka, 2001) tornam clara a articulação entre Bakhtin (enunciados) e Vygotsky (linguagem como mediadora da ação) integrando sua análise com a teoria da equilibração de Piaget. A equilibração está relacionada à construção de conceitos científicos e à superação de conflitos que podem surgir na interação discursiva entre os integrantes do contexto da sala de aula. Segundo esses autores, não há construção de conhecimento individual e percebe-se o professor como sendo o mediador do processo.

Para o papel da linguagem Villani e Nascimento (2002) destacam que "[...] os processos de ensino e aprendizagem de ciências é complexo e possui um caráter dual: por um lado, a linguagem é um objeto do processo de aprendizagem de ciências, o que implica numa intencionalidade do professor em ensinar os termos e as formas de organização e significação dos elementos que compõe o conhecimento físico. Por outro lado, o professor e os alunos precisam estar 'sintonizados em um mesmo canal de comunicação' [...]" visando a produção de significados comuns. Isto implica no uso de uma linguagem que deve ser compartilhada por todos os sujeitos que participam do processo de ensino e aprendizagem para promover a aquisição do conhecimento científico escolar a partir do conhecimento cotidiano na sala de aula em questão.

Através da argumentação na sala de aula o aluno pode se apropriar de conceitos científicos sem, contudo, eliminar as suas concepções alternativas, usando-as no contexto apropriado conservando múltiplos significados para um mesmo conceito. Mortimer (1996) argumenta que os indivíduos não possuem uma versão única para um determinado conceito, mas aquilo que ele denomina 'Perfil

Conceitual', ou seja, um conjunto de diferentes explicações para um mesmo conceito, os quais não são necessariamente compatíveis entre si. De acordo com Mortimer (2000), o modelo de mudança conceitual, como processo de ensino-aprendizagem:

“[...] desconhece as diferenças profundas entre um processo que ocorre dentro de uma cultura científica e outro (linguagem cotidiana) que é justamente um processo de ‘enculturação’. Na aprendizagem de ciências, os estudantes não estão envolvidos com as fronteiras do conhecimento. Aprender ciências está muito mais relacionado a se entrar num mundo que é ontológica e epistemologicamente diferente do mundo cotidiano”. (p.65)

Há autores que afirmam a possibilidade de que as idéias prévias dos estudantes ultrapassam ao processo de aprendizagem de conceitos científicos, elas permanecem e não são eliminadas por outros conceitos teóricos, podendo inclusive, “coexistir em uma só pessoa paralelamente, sendo utilizadas conforme o contexto” (Chi, 1991). Solomom (1983) afirma que “não há meios para se extinguir as noções cotidianas”. Scott (1987, 1991), ao analisar as idéias de alunos do ensino médio sobre matéria, conclui que paralelamente a esse conceito parece existir o desenvolvimento de explicações alternativas que podem ser utilizadas em momentos, situações e contextos diferentes (In Mortimer. 2000 p.65 e 66).

Mortimer (2000) busca em Bachelard (1968, 1984) e na sua “noção de perfil epistemológico” a base para construir um modelo de “perfil conceitual” que admite a possibilidade da pessoa poder usar diferentes maneiras de pensar em diferentes situações ou esferas de domínio e, ainda, poder construir novos conceitos independente das idéias prévias e não necessariamente uma acomodação de estruturas conceituais já existentes.

Com a intenção de construir um modelo para descrever a evolução das idéias dos alunos na sala de aula através do processo de ensino, Mortimer (2000) introduz algumas características ao perfil epistemológico de Bachelard no desenvolvimento do que chamou de ‘Perfil Conceitual’ que possui como característica em comum a hierarquia entre diferentes zonas do perfil, em que cada uma é caracterizada sucessivamente por conter categorias de análise com poder explanatório maior que as anteriores. O autor acrescenta outros elementos à noção bachelardiana, como a distinção entre características ontológicas e epistemológicas

de cada zona do perfil. Apesar de lidar com o mesmo conceito, cada zona do perfil poderá ser não só epistemológica como também ontologicamente diferente das outras, já que essas duas características do conceito podem mudar à medida que se mova através do perfil. Essa distinção é importante uma vez que muitos problemas de aprendizagem sobre conceitos científicos têm sido relacionados com as dificuldades em se mudar as categorias ontológicas às quais os conceitos são designados. Outro aspecto importante, acrescentado, é que a tomada de consciência pelo estudante, de seu próprio perfil, desempenha papel importante no processo de ensino-aprendizagem.

Segundo Mortimer (2000, p.144) o processo de tomada de consciência, pelo aluno de seu próprio perfil conceitual, “não é tarefa fácil”. De acordo com Piaget (loc. cit.) esse processo depende da aquisição de habilidade para poder proceder à análise e usar critérios como “coerência, consistência lógica e concordância com evidências experimentais para avaliar suas próprias idéias e compará-las com outras”. Esse processo depende da capacidade do indivíduo em operar num segundo nível, ou seja, o aluno deve adquirir a capacidade de analisar seu próprio pensamento para avaliar suas idéias. Essa habilidade é própria do pensador formal e explica a dificuldade em implementar estratégias baseadas na noção de perfil conceitual para alunos de sexta série em que, a maioria deles prefere permanecer com suas idéias a adotar a perspectiva sugerida pelo professor. Essa constatação vem ao encontro do pensamento de Vygotsky que enuncia que “para submetermos uma função ao controle intelectual, devemos possuí-la em primeiro lugar” (loc. cit.) e salienta ainda que, consciência e controle aparecem tardiamente no desenvolvimento de uma função somente após ter sido praticada espontânea e inconscientemente pelo indivíduo.

Esse aspecto já seria suficiente para explicar certos resultados da literatura que questionam a interpretação usual de mudança conceitual como substituição das pré-concepções por conceitos científicos.

O uso, pelo estudante, de concepções prévias em problemas cotidianos e/ou novos poderia explicar a falta de consciência de seu próprio perfil conceitual não sabendo, portanto, em que contexto é mais apropriado empregar um ou outro. Outra característica importante da noção de perfil conceitual é que “seus níveis pré-científicos não são determinados por escolas filosóficas de pensamento, mas pelos compromissos epistemológicos e ontológicos do indivíduo” (Mortimer,

2000). O autor salienta que as características individuais dos alunos são determinantemente influenciadas pela cultura, portanto, o perfil conceitual é entendido como um sistema supra-individual de formas de pensamento dentro de uma mesma cultura. Embora cada indivíduo possua um perfil diferente as categorias pelas quais ele é traçado são as mesmas para cada conceito e dependente do contexto, ou seja, influenciado pelas diferentes experiências de cada indivíduo; e dependente do conteúdo, pois para cada conceito tem-se um determinado perfil; e são ao mesmo tempo independentes do contexto, pois numa mesma cultura as categorias que determinam as diferentes zonas do perfil são as mesmas, conforme salienta Mortimer (2000):

As zonas científicas do perfil são claramente definidas pela história das idéias científicas e as zonas pré-científicas também são claras para muitos conceitos, como consequência da intensa pesquisa em concepções alternativas dos estudantes realizadas nas últimas décadas, e que identificou os mesmos tipos de concepções relacionadas a um determinado conceito científico em diferentes partes do mundo”. (p.80-81)

O que o aluno aprende na sala de aula depende da influência das idéias que traz consigo e através das quais o professor terá um ponto de partida para mediar a reestruturação das mesmas. Complementam Mortimer e Machado (2001), “a forma com que o professor intervém nas discussões dos alunos é fundamental seja qual for o objetivo almejado na realização de uma atividade”. Também é inegável que trabalhar com pequenos grupos de alunos em sala de aula, possibilita a socialização e facilita a exposição e a circulação de idéias entre os alunos.

Ao intervir no grupo de alunos o professor poderá conduzir as discussões de maneira planejada solicitando esclarecimentos, relacionando falas, resgatando conceitos esquecidos que gerem explicações e generalizações sobre os dados apresentados pelos participantes e também valorizando a fala desses alunos como elemento fundamental no processo de (re)elaboração conceitual.

Apesar da ênfase nos processos individuais de construção de conhecimento ainda dominar grande parte da literatura em Ensino de Ciências, alguns pesquisadores começaram a perceber que essa abordagem era insuficiente para dar conta da complexidade

que envolve a aprendizagem em sala de aula. (Mortimer e Machado: In Mortimer e Smolka. 2001, p.109)

Conflitos, contradições e a conscientização dessas contradições, tema de grande interesse nas pesquisas em Educação em Ciências, surgem no plano social da sala de aula. Aguiar e Mortimer (2003) investigaram como as contradições emergem e como são resolvidas no ambiente social da sala de aula. Os conflitos são citados como condição prévia para mobilizar os alunos no desenvolvimento de idéias científicas. Karmiloff-Smith e Inhelder (1975) perceberam através de observações que os alunos mantêm suas teorias e resistem à mudança, eles primeiramente tentam criar uma nova teoria, independente da primeira, "antes de tentar unificar, finalmente, todos os eventos sob uma única teoria mais ampla". (In Mortimer e Aguiar, 2003). Estes autores em acordo com a teoria sócio-interacionista compreendem os conflitos como um diálogo entre diferentes culturas, diálogo este nem sempre harmônico.

Sendo entendido como diálogo o conflito resulta não só da interação entre o sujeito e o conhecimento, mas também das exigências epistemológicas introduzidas no discurso da mediação entre professor e alunos, como confirmam os próprios autores (op.cit.) que nas aulas de Ciências, freqüentemente, os conflitos emergem como resultado de uma longa e paciente intervenção do professor.

Para essa investigação, utilizaram como referência, uma estrutura de análise do discurso proposta por Mortimer e Scott (2002) que facilita o "mapeamento" das várias maneiras como os professores podem dar suporte ao processo de construção de significados pelos alunos em sala de aula de ciências e assim, nessa perspectiva, examinar como os diferentes tipos de discurso podem auxiliar a aprendizagem dos alunos.

Os autores dessa proposta levaram em consideração o contexto da sala de aula e o fluxo do discurso em termos das contribuições e intenções na produção coletiva de significados, nas quais as primeiras enunciações possibilitam a construção de outras mais elaboradas numa perspectiva bakhtiniana.

Segundo Driver et al. (1999), tanto a pesquisa educacional como a perspectiva piagetiana vêem o significado como sendo feitos por indivíduos e declaram que os significados dependem do esquema de conhecimento atual do próprio indivíduo. Em geral, as concepções que as pessoas trazem do seu contexto

correspondem, em sua maioria, a criações culturais que se encontram elaboradas e definidas antes de freqüentar a escola. Da mesma forma Coll e Onrubia (1998) afirmam:

[...] o aluno constrói significados relativos aos conteúdos escolares como resultado de uma dinâmica interna própria, mas a natureza cultural dos conteúdos marca a direção na qual esse processo construtivo deve ser orientado a partir do exterior, através da intervenção do professor. O aluno é o responsável final pela sua aprendizagem ao atribuir significado aos conteúdos, mas é o professor quem, com a sua intervenção, determina que as atividades das quais o aluno participa possibilitem uma orientação adequada do processo de construção, assim como um maior ou menor grau de amplitude e profundidade dos significados construídos. (In Coll e Edwards, p. 78)

Capecchi e Carvalho (2002) buscaram a síntese dos componentes presentes nos argumentos através da análise da argumentação dos alunos utilizando uma estrutura de Driver e Newton a partir do modelo de Toulmim, que é, segundo as autoras, um método de análise para a compreensão da argumentação dentro do pensamento científico. Para estudar a forma como o professor conduziu o discurso em sala de aula, utilizaram um referencial de Mortimer e Machado (1997) que identifica padrões de alternância entre o discurso persuasivo e de autoridade, ou seja, os padrões **I-R-F** elicitativo e avaliativo (**I-R-A**) na sala de aula e enfatizam que a maneira com que o professor intervém na interação junto aos alunos é fundamental para se alcançar o objetivo proposto.

As autoras (op.cit.) priorizam também que o contexto deve ser favorável ao desenvolvimento da argumentação num ambiente de desafios e de estímulos, para que as propostas elaboradas e planejadas encontrem o equilíbrio, tornando a aula agradável e produtiva. Afirmam ainda que o espaço reservado para atividades que envolvam a cooperação também estimula os alunos a elaborarem situações de interatividade na troca de idéias entre os seus pares através do discurso do professor.

Partindo dessa idéia, os alunos se conscientizam das suas próprias concepções e adquirem uma linguagem científica através da oportunidade de interação discursiva em sala de aula. Segundo Capecchi e Carvalho (2000), as aulas de Ciências possuem linguagem característica própria que é comentada e

trabalhada na exposição de idéias e na apreensão de conceitos. No contexto da pesquisa, houve interação entre os participantes da aula e os aspectos da fala da professora indicam a presença de diferentes gêneros discursivos e que os padrões discursivos sofreram alternâncias entre as tendências elicitativas (**I-R-F**) e avaliativas (**I-R-A**) o que possibilitou um clima de envolvimento dos alunos aos objetivos da aula. Quanto à fala dos alunos, no processo de 'enculturação', foram analisadas segundo o modelo de padrão de argumentos desenvolvido por Toulmim (1958). O processo argumentativo na sala de aula foi impulsionado pelas intervenções da professora e através delas os alunos chegaram às elaborações com justificativas e refutações.

Para que aconteça a enculturação, é necessário que os estudantes tenham a oportunidade de expor suas idéias sobre os temas enfocados e que possam adquirir segurança e envolvimento com as práticas científicas sob a mediação consciente do professor na responsabilidade de conduzir o processo discursivo. Mortimer e Machado (1997) enfatizam que o processo discursivo encadeará conflitos cognitivos e propiciará a superação dos mesmos.

Mortimer e Machado (In Mortimer e Smolka, 2001) ao incorporarem a dimensão sociointeracionista à análise do processo de ensino destacam que:

[...] a construção do conhecimento em sala de aula é mediada pela linguagem e que o discurso produzido na interpretação das atividades é no mínimo tão importante quanto às próprias atividades realizadas pelos alunos. O ensino não pode ser visto simplesmente como um processo de reequilíbrio (Piaget, 1975), no qual a exposição dos sujeitos a situações de conflito levaria à superação das concepções prévias e a construção de conceitos científicos. O reconhecimento e a superação de contradições passam necessariamente por um processo de interações discursivas, na qual o professor tem um papel fundamental como representante da cultura científica. Nesse sentido, aprender ciências é visto como um processo de "enculturação" (Driver, Asoko, Leach, Mortimer & Scott, 1994), ou seja, a entrada numa nova cultura, diferente da cultura de senso comum. Nesse processo, as concepções prévias do estudante e sua cultura cotidiana não têm que, necessariamente, serem substituídas pelas concepções da cultura científica. (p. 109)

Santos, Mortimer e Scott (2001) demonstram a importância da argumentação no ensino de Ciências, nas discussões de aspectos sócio-científicos

e apontam como a argumentação pode contribuir para as intervenções pedagógicas e na capacidade argumentativa dos alunos. Segundo Ratcliffe (1998), os aspectos sócio-científicos no ensino de ciências desenvolvem nos alunos uma tomada de decisões ou escolha entre meios alternativos de ação no aspecto pessoal ou público e que esta tomada de decisão colabora no aumento do engajamento nas discussões.

Driver et al. (2000) ponderam razões para a tomada de decisões quanto à escolha de uma alternativa pelo aluno, pois a mesma requer estar envolvida no processo argumentativo e também porque para cada alternativa existem muitas interpretações, inclusive cientistas possuem concepções diferentes nas questões sócio-científicas. (In Santos, Mortimer e Scott. 2001, p. 141)

Nas intervenções pedagógicas algumas pesquisas avaliam a qualidade da argumentação nas discussões sócio-científicas. Pesquisadores como Gedds (1991) demonstram que o contexto pedagógico da sala de aula está diretamente ligado à qualidade argumentativa dos alunos e Kuhn (1993) salienta que, além disso, é necessário que os alunos reflitam sobre os aspectos da argumentação, ou seja, adquiram uma prática reflexiva sobre a própria argumentação.

Solomon (1992) constatou que quando os alunos, após aulas de vídeos, discutem aspectos sócio-científicos houve aumento da qualidade das discussões. Newton, Driver e Osborne (2000) demonstram que de acordo com a perspectiva sócio-lingüística é fundamental o uso da linguagem no ensino de ciências e que é a partir da fala que os alunos justificam suas idéias.

De acordo com Santos, Mortimer e Scott (2001), Vygotsky (1987 [1934]), na análise que considera o ambiente social da sala de aula diz que "a elaboração conceitual acontece no âmbito social dos contextos institucionais. Para ele as funções psíquicas superiores são processos mediados, e os signos constituem o meio básico para dominá-las e dirigi-las" (Wertsch, 1988). As interações sociais discursivas entre os participantes da sala de aula se tornam fundamentais, pois acontecem no plano intermental. Esses autores ainda ressaltam que para Bakhtin (1991[1930-1935]) a cognição depende das condições sociais de produção das interações e não depende apenas do indivíduo, pois o sentido da palavra não está contido nela, mas está inserido no contexto em que ela acontece, ou seja, "o significado é fruto de um processo construído no contexto das enunciações concretas, onde cada palavra ou enunciado está ligado a outro que o

antecede e que o precede nesse contexto e cujos elos provocam e determinam respostas e ressonância dialógica". O diálogo é o meio propício para a aproximação entre as vozes dos integrantes. Compreender o enunciado significa empreender ações dialógicas, em que uma palavra contrapõe-se a outra (contrapalavra).

De acordo com os autores (op.cit.) na interação sócio-cultural, o professor deve apresentar o conhecimento sistematizado a seus alunos. Para Wertsch (1998), a posição natural do professor em sala de aula é de autoridade e como tal deve guiar o discurso na sala de aula.

O espaço interativo da sala de aula é um lugar onde pelo menos duas linguagens sociais diferentes se revelam – a científica e a de senso comum - e originam novos significados através da enunciação de argumentos ou opiniões sobre idéias. De acordo com Voloshinov (1973), "qualquer processo de entendimento verdadeiro é dialógico por natureza. Entender a enunciação de uma outra pessoa significa se orientar em relação a ela, encontrar seu lugar no contexto correspondente" (apud. Mortimer, 2000, p.166).

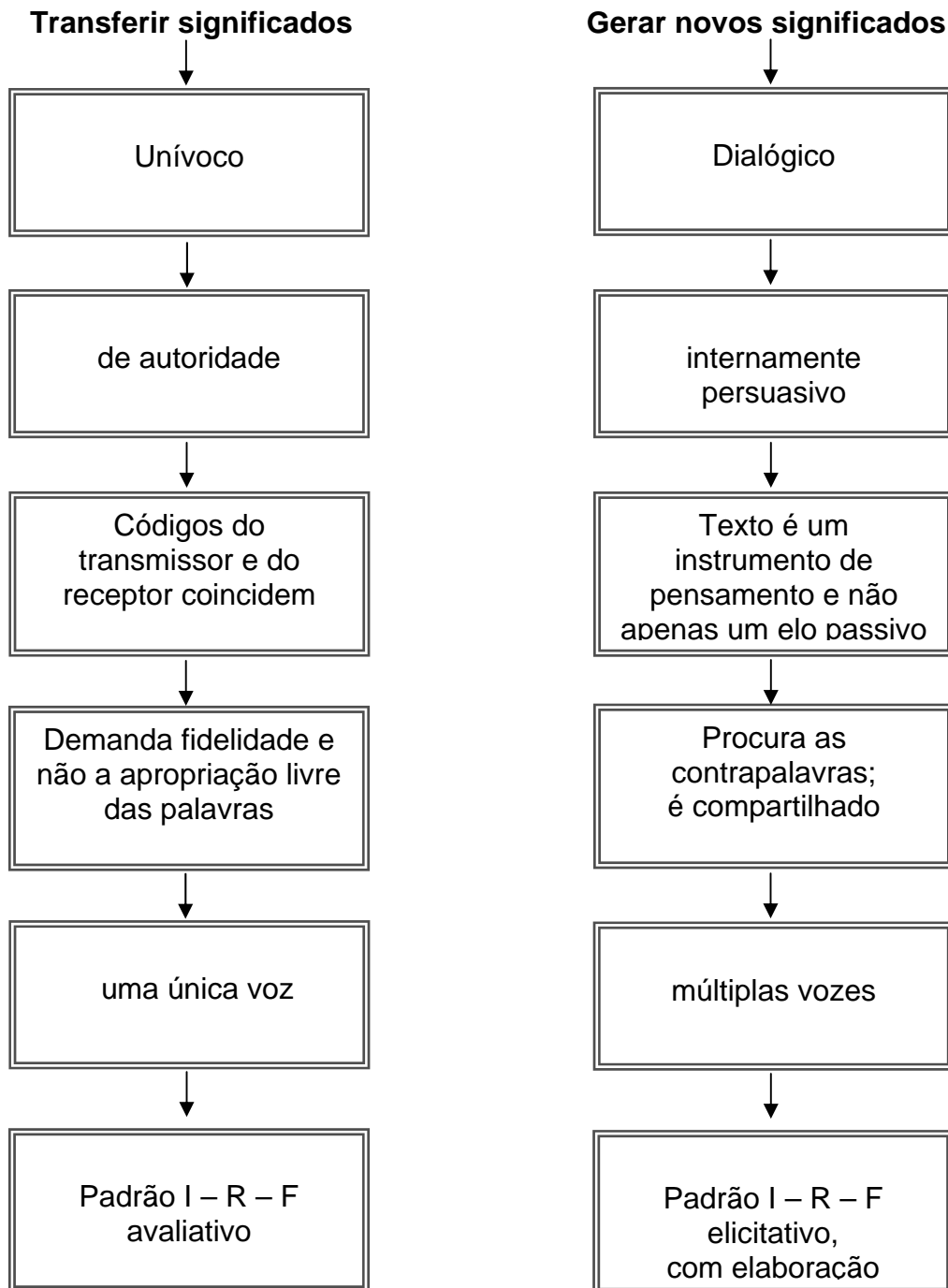
Segundo Scott (1998) "nas aulas diárias e costumeiras de ciências a fala do professor tem inegavelmente a função de autoridade para ensinar conceitos científicos". Ou seja, o padrão de perguntas convencionais das aulas de ciências é do tipo **IRF²** avaliativo (**IRA**).

As idéias de Lotman (1998), sobre a compreensão da mediação do professor na perspectiva sócio-cultural, distinguem duas funções de um texto, aqui entendido como dialógico, discursivo e texto escrito ou falado, sendo primeira a função de transmitir significados e a segunda a de gerar novos significados e são denominados por Wertsch (1991), respectivamente, como função dialógica e função unívoca, ressaltando que estas funções encontram-se relacionadas com as idéias de Bakhtin sobre a diferenciação entre discurso de autoridade e discurso internamente persuasivo, sendo que, o discurso de autoridade não se modifica quando em contato com outras e novas vozes, já o discurso internamente persuasivo admite a interação com mais de uma voz, é dialógico e gera novos significados.

O esquema abaixo explica as duas funções dos textos (Mortimer 2000, p.165):

² **I**: Iniciação do professor. **R**: Resposta do aluno. **A**: Avaliação do professor.

Esquema 1.



Fonte: Mortimer, 2000.

Mortimer (1998) e Scott (1998) (apud. Santos, Mortimer e Scott, 2001, p.143) indicam a alternância dos dois tipos de discurso no contexto social da sala de aula, ou seja, o ritmo do discurso nas aulas e salientam a importância dessa alternância para desenvolver, no aluno, o pensamento conceitual no plano intramental, no debate e na exploração de idéias e, indicam que a análise do

discurso em sala de aula é fundamental para melhor desenvolver a argumentação dos alunos.

A alternância dos discursos indica também a complexidade e a relevância da comunicação contextualizada para o espaço dinâmico interativo da sala de aula além de valorizar os aspectos pedagógicos do professor, como dirigente desse processo, cujo papel está em mediar o conhecimento para que os alunos possam, a partir daí, tirar conclusões de conceitos trabalhados e validados em sala de aula utilizando-os de maneira que possam servir-lhes de base para que outros e novos conceitos possam ser internalizados.

Pretende-se com esta pesquisa analisar os aspectos discursivos de um professor de Ciências nas interações com grupos de alunos do 3º ciclo (5ª série) do ensino fundamental. Para tanto, utilizamos um instrumento analítico idealizado por Mortimer e Scott (2002) em que a prioridade é tornar visíveis as práticas discursivas do professor e dos alunos.

2. INSTRUMENTO ANALÍTICO

As práticas pedagógicas do professor se consolidam durante o seu exercício profissional. A sua própria prática lhe servirá de base para, como profissional, poder orientar e estabelecer relações entre as idéias que os alunos já possuem e os conteúdos escolares científicos ou sistematizados, no contexto da sala de aula. Torna-se mediador desse processo incorporando significados e compartilhando informações; Interage com o meio social, no qual a sala de aula reflete a sociedade em um contexto dinâmico e desafiador.

Mortimer, Scott, Driver, Asoko e Leach (1999) salientam que:

“(...) as salas de aula são lugares onde as pessoas estão ativamente engajadas umas com as outras, na tentativa de compreender e interpretar fenômenos por si mesmas, e onde a interação social em grupos é vista como algo que fornece o estímulo de perspectivas diferentes sobre as quais os indivíduos possam refletir. O papel do professor é fornecer as experiências físicas e encorajar a reflexão. As concepções das crianças são consideradas e questionadas de maneira respeitosa... O que você quer dizer? Como você fez isso? Por que você diz isso? Como é que isso se encaixa no que acabamos de dizer? Poderia me dar um exemplo? Como você chegou a isso? Assim, a interação e as intervenções do professor estarão no sentido de promover o pensamento e a reflexão por parte dos alunos, durante as atividades, solicitando argumentos e evidências de acordo com as afirmações”. (p. 33)

Sendo a escola uma unidade social, a atenção do professor deve estar voltada para a interação existente entre o contexto em que a escola e os alunos estão inseridos e a forma de como o conteúdo deve ser desenvolvido. Esse próprio contexto permite e fornece parâmetros para a prática do professor junto aos alunos.

A mediação do professor no processo que caracteriza a reestruturação de conceitos por parte dos alunos é fundamental e, é também, uma exigência de sua própria formação profissional, visto que de acordo com os PCNs (MEC. 2000, p.57) dentre as exigências para o papel do professor destacam-se:

- Orientar e mediar o ensino para a aprendizagem dos alunos;
- Responsabilizar-se pelo sucesso da aprendizagem dos alunos;
- Utilizar novas metodologias estratégicas e materiais de apoio;
- Desenvolver hábitos de colaboração e trabalho em equipe.

Salientamos que estes pressupostos vêm ao encontro com a metodologia desta pesquisa em que, além dos aspectos discursivos do professor os alunos trabalham em pequenos grupos e se utilizam materiais concretos que servem de apoio a si próprios e à mediação do professor.

Nas salas de aulas de Ciências, segundo Mortimer e Scott (2002) “Os padrões de discurso que prevalecem são muito distintos e, como tal, constituem um gênero de discurso³ estável (Bakhtin,1986)”, assim, partindo dessa idéia e também de uma estrutura analítica desenvolvida por Mortimer e Scott (2002) a prioridade é tornar visíveis as práticas discursivas do professor decorrentes das interações na sala de aula entre professor e alunos. Para tanto, estes autores idealizaram uma estrutura que será utilizada nesta pesquisa:

[...] para analisar a forma como os professores podem agir para guiar as interações que resultam na construção de significados em sala de aula de ciências. Essa ferramenta é o produto de uma tentativa de desenvolver uma linguagem para descrever o gênero de discurso (Bakhtin, 1986) das salas de aula de ciências. Para Bakhtin, 'cada esfera na qual a linguagem é usada desenvolve seus tipos relativamente estáveis de enunciados. A isso nós podemos chamar de gêneros de discurso' (Bakhtin, 1953/1986). Os padrões de discurso que prevalecem nas salas de aula de ciências são muito distintos e, como tal, constitui um gênero de discurso estável. (p.02)

A seguir apresentamos a estrutura de análise de Mortimer e Scott (2002) tal como idealizada pelos respectivos autores:

³ “Para Bakhtin, a linguagem acompanha ou pode acompanhar todas as atividades humanas. Haverá tantos gêneros de discurso quantas atividades humanas. Desse ponto de vista, os “gêneros” caracterizam-se por aquilo que se faz com a linguagem: mostrar, descrever, explicar”. M.C.P.Souza e Silva. Enunciados Interrompidos: São eles Inacabados? In: Brait, B. (org) Bakhtin Dialogismo e Construção do Sentido. Campinas, SP: Ed. Unicamp.2005. p. 180

2.1 UMA FERRAMENTA PARA ANALISAR AS INTERAÇÕES E A PRODUÇÃO DE SIGNIFICADOS EM SALAS DE AULA DE CIÊNCIAS (Mortimer e Scott, 2002)

A estrutura analítica que os autores apresentam é baseada em cinco aspectos inter-relacionados que focalizam o papel do professor e são agrupadas em termos de focos do ensino, abordagem e ações:

ASPECTOS DA ANÁLISE	
i. Focos do ensino	1. Intenções do professor 2. Conteúdo
ii. Abordagem	3. Abordagem comunicativa
iii. Ações	4. Padrões de interação 5. Intervenções do professor

Fonte: Mortimer e Scott, 2002.

Quadro 1 - A estrutura analítica: uma ferramenta para analisar as interações e a produção de significados em salas de aula de ciências.

Cada aspecto da análise é introduzido brevemente por Mortimer e Scott (2002) nas seções seguintes:

2.1.1 Intenções do Professor

Seguindo os princípios da teoria de Vygotsky, levou-se em consideração que o ensino de ciências produz um tipo de 'performance pública' no plano social da sala de aula. Essa performance é dirigida pelo professor que planejou o seu 'roteiro' e tem a iniciativa em 'apresentar' as várias atividades que constituem as aulas de ciências (Leach and Scott, 2002). O trabalho de desenvolver a 'estória científica'⁴ no plano social da sala de aula é central nessa performance. Há, no entanto, outras intenções que precisam ser contempladas durante uma seqüência de ensino. Essas intenções, que são derivadas de outros aspectos da

⁴ Os autores se referem aos conteúdos ensinados em sala de aula.

teoria sociocultural e da experiência dos autores como pesquisadores da sala de aula, podem ser assim sintetizadas:

INTENÇÕES DO PROFESSOR	FOCO
Criando um problema	Engajar os estudantes, intelectual e emocionalmente, no desenvolvimento inicial da 'estória científica'.
Explorando a visão dos estudantes	Elicitar e explorar as visões e entendimentos dos estudantes sobre idéias e fenômenos específicos.
Introduzindo e desenvolvendo a 'estória científica'	Disponibilizar as idéias científicas (incluindo temas conceituais, epistemológicos, tecnológicos e ambientais) no plano social da sala de aula.
Guiando os estudantes no trabalho com as idéias científicas, e dando suporte ao processo de internalização	Dar oportunidades aos estudantes de falar e pensar com as novas idéias científicas em pequenos grupos e por meio de atividades com toda a classe. Ao mesmo tempo, dar suporte aos estudantes para produzirem significados individuais, internalizando essas idéias.
Guiando os estudantes na aplicação das idéias científicas e na expansão de seu uso, transferindo progressivamente para eles o controle e responsabilidade por esse uso	Dar suporte aos estudantes para aplicar as idéias científicas ensinadas a uma variedade de contextos e transferir aos estudantes controle e responsabilidade (Wood et al., 1976) pelo uso dessas idéias.
Mantendo a narrativa: sustentando o desenvolvimento da 'estória científica'	Prover comentários sobre o desenrolar da 'estória científica', de modo a ajudar os estudantes a seguir seu desenvolvimento e a entender suas relações com o currículo de ciências como um todo.

Fonte: Mortimer e Scott, 2002.

Quadro 2 - Intenções do professor

2.1.2 O Conteúdo do Discurso de Sala de Aula

Nas salas de aula de ciências, as interações entre o professor e os estudantes podem ser relacionadas a uma ampla variedade de conteúdos incluindo, por exemplo, a 'estória científica', aspectos procedimentais, questões organizacionais e de disciplina e manejo de classe. Cada um desses aspectos é importante para o trabalho do professor, mas nesta pesquisa vamos nos restringir aos conteúdos relacionados à 'estória científica' que está sendo ensinada.

Os autores estruturaram a análise do conteúdo do discurso da sala de aula em termos de categorias que podem ser consideradas como características fundamentais da *linguagem social* (Bakhtin, 1986) da ciência escolar, tomando por base a distinção entre *descrição*, *explicação* e *generalização* (Mortimer and Scott, 2000):

Descrição: envolve enunciados que se referem a um sistema, objeto ou fenômeno, em termos de seus constituintes ou dos deslocamentos espaço-temporais desses constituintes.

Explicação: envolve importar algum modelo teórico ou mecanismo para se referir a um fenômeno ou sistema específico.

Generalização: envolve elaborar descrições ou explicações que são independentes de um contexto específico.

Uma distinção adicional que é considerada importante relaciona-se ao fato de que descrições, explicações e generalizações podem ser caracterizadas como *empíricas* ou *teóricas*. Assim, descrições e explicações que se utilizam de referentes (constituintes ou propriedades de um sistema ou objeto) diretamente observáveis são caracterizadas como empíricas. Já as descrições e explicações que utilizam referentes não diretamente observáveis, mas que são criados por meio do discurso teórico das ciências, são caracterizadas como teóricas (Mortimer,2000).

2.1.3 Abordagem Comunicativa

O conceito de ‘abordagem comunicativa’ é central na estrutura analítica, fornecendo a perspectiva sobre *como* o professor trabalha as intenções e o conteúdo do ensino por meio das diferentes intervenções pedagógicas que resultam em diferentes padrões de interação. Os autores identificaram quatro classes de abordagem comunicativa, que são definidas por meio da caracterização do discurso entre professor e alunos ou entre alunos em termos de duas dimensões: discurso *dialógico* ou *de autoridade*; discurso *interativo* ou *não-interativo*.

Quando um professor interage com os estudantes numa sala de aula de ciências, a natureza das intervenções pode ser caracterizada em termos de dois extremos. No primeiro deles, o professor considera o que o estudante tem a dizer do ponto de vista do próprio estudante; mais de uma ‘voz’⁵ é considerada e há uma inter-animação de idéias. Este primeiro tipo de interação constitui uma abordagem comunicativa *dialógica*. No segundo extremo, o professor considera o que o estudante tem a dizer apenas do ponto de vista do discurso científico escolar que está sendo construído. Este segundo tipo de interação constitui uma abordagem comunicativa *de autoridade*, na qual apenas uma ‘voz’ é ouvida e não há inter-animação de idéias.

Na prática, qualquer interação provavelmente contém aspectos de ambas as funções, dialógica e de autoridade. Essa distinção entre funções dialógicas e de autoridade foi discutida por Wertsch (1991) e usada por Mortimer (1998) para analisar o discurso de uma sala de aula brasileira. Ela tem por base a distinção entre discurso de autoridade e discurso internamente persuasivo, introduzido por Bakhtin (1981) e a noção de dualismo funcional de textos num sistema cultural, discutida por Lotman (1988) (apud Wertsch, 1991, p. 73-74).

Uma característica importante da distinção entre as abordagens dialógica e de autoridade à comunicação em sala de aula, é que uma seqüência discursiva pode ser identificada como dialógica ou de autoridade independentemente de ter sido enunciada por um único indivíduo ou interativamente. O que torna o discurso funcionalmente dialógico é o fato de que ele

⁵ “A noção de ‘voz’, de acordo com Bakhtin, é mais que um sinal audível, pois envolve o fenômeno muito mais geral da perspectiva individual do falante, que está relacionada à sua visão de mundo, ao seu horizonte conceitual”. (In: Mortimer 2000, p.166)

expressa mais de um ponto de vista - mais de uma 'voz' é ouvida e considerada- e não que ele seja produzido por um grupo de pessoas ou por um indivíduo solitário.

Esse último aspecto está relacionado à segunda dimensão da abordagem comunicativa, que distingue entre o discurso *interativo*, aquele que ocorre com a participação de mais de uma pessoa, e o discurso *não-interativo*, que ocorre com a participação de uma única pessoa.

Essas duas dimensões podem ser combinadas para gerar quatro classes de abordagem comunicativa, como mostrado no quadro 3, a seguir:

	INTERATIVO	NÃO INTERATIVO
DIALÓGICO	Interativo/Dialógico	Não-interativo/ Dialógico
DE AUTORIDADE	Interativo de autoridade	Não-interativo/ de autoridade

Fonte: Mortimer e Scott, 2002.

Quadro 3 - Quatro classes de abordagem comunicativa

Embora cada uma dessas quatro classes, como apresentadas a seguir, estejam relacionadas ao papel do professor ao conduzir o discurso da classe, elas são igualmente aplicáveis para caracterizar as interações que ocorrem apenas entre estudantes, por exemplo, em pequenos grupos:

- a. Interativo/dialógico:** professor e estudantes exploram idéias, formularam perguntas autênticas e oferecem, consideram e trabalham diferentes pontos de vista.
- b. Não-interativo/dialógico:** professor reconsidera, na sua fala, vários pontos de vista destacando similaridades e diferenças.
- c. Interativo/de autoridade:** professor geralmente conduz os estudantes por meio de uma seqüência de perguntas e respostas, com o objetivo de chegar a um ponto de vista específico.
- d. Não-interativo/ de autoridade:** professor apresenta um ponto de vista específico.

2.1.4 Padrões de Interação

O quarto aspecto para a análise específica padrões de interação que emergem na medida em que professor e alunos alternam turnos de fala na sala de aula. O mais comum são as tríades **I-R-A** (Iniciação do professor, Resposta do aluno, Avaliação do professor), mas outros padrões também podem ser observados. Por exemplos, em algumas interações o professor apenas sustenta a elaboração de um enunciado pelo aluno, por meio de intervenções curtas que muitas vezes repetem parte do que o aluno acabou de falar, ou fornecem um *feedback* para que o estudante elabore um pouco essa fala. Essas interações geram cadeias de turnos não triádicas do tipo I-R-P-R-P... ou I-R-F-R-F.... em que P significa uma ação discursiva de permitir o prosseguimento da fala do aluno e F um *feedback* para que o aluno elabore um pouco mais sua fala.

2.1.5 As Intervenções do Professor

O quinto aspecto da análise diz respeito às formas de intervenções pedagógicas do professor e baseia-se no esquema de Scott (1998), no qual seis formas de intervenção pedagógicas foram identificadas. O quadro 4, a seguir, relaciona essas seis formas, especificando o foco e as ações do professor que caracterizam cada uma.

INTERVENÇÃO DO PROFESSOR	FOCO	AÇÃO - O PROFESSOR:
1. Dando forma aos significados	Explorar as idéias dos estudantes	- introduz um termo novo; para frase a uma resposta do estudante; mostra a diferença entre dois significados.
2. Selecionando significados	Trabalhar os significados no desenvolvimento da estória científica.	- considera a resposta do estudante na sua fala; ignora a resposta de um estudante.

3. Marcando significados chaves		- repete um enunciado; pede aos estudantes que repita um enunciado; estabelece uma seqüência I-R-A com um estudante para confirmar uma idéia; usa um tom de voz particular para realçar certas partes do enunciado.
4. Compartilhando significados	Tornar os significados disponíveis para todos os estudantes da classe	- repete a idéia de um estudante para toda a classe; pede a um estudante que repita um enunciado para a classe; compartilha resultados dos diferentes grupos com toda a classe; pede aos estudantes que organizem suas idéias ou dados de experimentos para relatarem para toda a classe.
5. Checando o entendimento dos estudantes	Verificar que significados os estudantes estão atribuindo em situações específicas	- pede a um estudante que explique melhor sua idéia; solicita aos estudantes que escrevam suas explicações; verifica se há consenso da classe sobre determinados significados.
6. Revendo o progresso da estória científica	Recapitular e antecipar significados	- sintetiza os resultados de um experimento particular; recapitula as atividades de uma aula anterior; revê o progresso no desenvolvimento da estória científica até então.

Fonte: Mortimer e Scott, 2002.

Quadro 4 - Intervenções do professor

3. METODOLOGIA DE PESQUISA E ATIVIDADES PROPOSTAS

Esta pesquisa é de natureza qualitativa (Bogdan & Biklen, 1994) em que se procura analisar as interações discursivas, em aulas de Ciências, entre a professora e um grupo de alunos.

3.1 O PROBLEMA

O problema consistiu em analisar as interações discursivas entre a professora e alunos em aulas de Ciências, em situação de ensino, com a finalidade de investigar a forma como a professora pode agir para guiar essas interações que resultam na (re)estruturação de conceitos significativos para os alunos.

3.2 OS SUJEITOS

A amostra era composta de uma classe com 25 alunos do 3º ciclo do Ensino Fundamental de uma escola pública estadual do interior do estado do Paraná.

As aulas foram planejadas de acordo com as Atividades de Conhecimento Físico para Alunos das Séries Iniciais do Ensino Fundamental (Carvalho. et al., 1998) com duração prevista para 2 aulas semanais de 50 minutos cada.

A professora explicou para os alunos o objetivo da pesquisa e pediu para que formassem grupos com quatro integrantes. Os grupos se formaram espontaneamente, e só então a professora selecionou aleatoriamente um deles para que fossem feitas as gravações em vídeo durante a realização das atividades.

O grupo selecionado era formado por quatro alunos (**AD**, **FE**, **GI** e **SA**), todos com idade entre 10 e 11 anos. As aulas regulares de ciências aconteceram três vezes por semana, sendo gravadas em vídeo duas aulas semanais durante cinco semanas nos meses de abril e maio de 2005.

3.3 A COLETA DE DADOS

Para analisar as interações em sala de aula de Ciências com grupos de alunos, foi escolhida uma escola da Rede Pública de Ensino, localizada no município de Jandaia do Sul - Paraná, onde a pesquisadora é também a professora e atua há 12 anos no ensino de ciências no 3º e 4º ciclos do Ensino Fundamental (5ª a 8ª séries). A escola conta com aproximadamente 180 alunos.

A metodologia empregada para a tomada de dados durante o período em que estava se realizando em sala de aula se baseou nas gravações das aulas em vídeo.

Essa técnica possibilita ao professor-pesquisador captar as interações verbais e não-verbais que caracterizam o ambiente social da sala de aula, obtendo-se assim uma leitura mais próxima do real e menos pessoal do processo ensino-aprendizagem (Barros, 1996).

Segundo Carvalho (1995), a utilização do vídeo nesse tipo de pesquisa introduz uma mudança de paradigma na análise dos dados, levando os pesquisadores a reverem as atividades didáticas tantas vezes quantas se fizerem necessárias, para aprofundar as suas reflexões numa relação dialógica com os dados empíricos que só se revelam ao assistir a fita várias vezes.

Estávamos cientes das dificuldades que poderiam se apresentar durante a tomada de dados utilizando a câmara de vídeo, visto que os alunos não haviam tido qualquer experiência com esse tipo de aproximação em situação de sala de aula e também não haviam tido qualquer abordagem quanto aos temas investigados.

As gravações foram feitas com uma filmadora fixa, focalizando somente o grupo selecionado e aconteceram durante essas aulas regulares de ciências em que a professora atendeu simultaneamente ao grupo selecionado e aos outros grupos formados na classe. Ao final das atividades nos pequenos grupos, o material era recolhido pela professora e os alunos formavam um grande grupo para discutirem novamente com toda a classe a respeito da atividade e darem respostas sobre o fenômeno estudado.

As aulas foram transcritas na íntegra e, posteriormente, episódios relevantes aos objetivos da aula, no pequeno grupo, foram analisados utilizando-se para tanto de uma estrutura para interpretar as formas como o professor pode agir

para guiar as interações que resultam na construção de significados em salas de aula de Ciências proposta por Mortimer e Scott (2002, p.3).

Salientamos ainda que a gravação em vídeo apesar de dar a impressão de que se pode captar o ambiente real da sala de aula de maneira objetiva, na verdade não está imune à tendência do professor-pesquisador em privilegiar aqueles aspectos que ele procura investigar. Pelo próprio posicionamento da câmara se pressupõe um recorte do real que reflete os pressupostos teóricos que direcionam o ensino e a pesquisa. Assim, acreditar numa observação pura e descontextualizada da sala de aula é ter uma visão distorcida da pesquisa e do próprio processo de ensino-aprendizagem das Ciências.

3.4 OS EPISÓDIOS DE ENSINO

A partir das gravações em vídeo, selecionamos seqüências de ensino que procuravam mostrar evidências das ações dos alunos durante o desenvolvimento das atividades trabalhadas em sala de aula, e que denominamos de “episódios de ensino”.

Segundo Barros (1996) por episódios de ensino considera-se aquele momento em que fica evidente a situação que queremos investigar. Essa situação pode ser a abordagem da professora junto ao grupo, a discussão dos alunos confrontando hipóteses ou discutindo idéias prévias, as falas dos alunos após uma pergunta feita pela professora ou por colegas, os momentos das discussões em grupo etc. Eles são parte do ensino, um recorte da aula, uma seqüência selecionada que se caracteriza por processos de busca da resposta para o problema proposto. Esclarece ainda que, os episódios de ensino têm como característica fundamental apresentar um ciclo completo no processo de interação entre os alunos, mediado pelas atividades e pelo professor.

3.5 AS ATIVIDADES DE CONHECIMENTO FÍSICO

Para trabalhar essas atividades foi utilizada parte do material prático organizado para as séries iniciais do Ensino Fundamental (Carvalho et al., 1998), especialmente desenvolvido para se trabalhar com pequenos grupos de alunos em situações de sala de aula que envolvem o ensino de temas sobre movimento nas atividades denominadas “o problema do pêndulo” e “o problema das bolinhas”, e sobre conservação de energia em atividades designadas por “o problema da cestinha”, “o problema do looping” e “o problema do ímã”.

As atividades de conhecimento físico, selecionadas nessa pesquisa, estão relacionadas ao conhecimento científico. Sendo o seu principal objetivo que os alunos resolvam os problemas e questões que lhes são colocadas, agindo primeiramente sobre os objetos oferecidos e depois que estabeleçam relações entre o que fazem e como o objeto reage à sua ação. Portanto, pretende-se que as crianças relacionem objetos aos acontecimentos e busquem as causas dessa relação. As atividades devem servir como uma possível abertura para novos conhecimentos, fazendo-os estender e, eventualmente, mudar sua visão dos fenômenos.

Ao iniciar o experimento, na sala de aula, a professora distribui o material para os grupos e propõe a resolução de um problema. As ações dos alunos do grupo em relação à busca de respostas são descritas por Kamii e Drevies (1986), (apud. Carvalho et al. 1998) que propõem quatro níveis de ações:

- *Agir sobre os objetos para ver como eles reagem;*
- *Agir sobre os objetos para produzir um efeito desejado;*
- *Ter consciência de como produziu o efeito desejado;*
- *Dar explicações das causas.*

A ação sobre os objetos é fundamental para que o aluno possa estabelecer causa e sentido aos fatos cotidianos. Estas atividades mediadas pelo professor possibilitam, em sala de aula, que os alunos consigam resolver o problema experimentalmente, compreendam o que fizeram e busquem explicações próprias de “como” conseguiram resolvê-lo e o “porquê” de ter dado certo. É na

conscientização de suas próprias ações e nas explicações causais que o aluno tem oportunidade de construir seu entendimento a respeito dos fenômenos físicos e, quando incentivado a falar sobre os resultados obtidos estará também iniciando a conceituação sobre os mesmos. Ao tomar consciência do fenômeno alcançado através da atividade e ao relatá-lo ao grupo, o aluno faz uma reconstrução de suas ações e do que conseguiu observar durante a manipulação do material.

Por meio da mediação do professor o aluno pode, ao testar suas hipóteses, iniciar o processo cognitivo, trabalhar com significados e produzir o encadeamento e a organização de suas idéias por meio das ações discursivas nas interações com seus pares em pequenos grupos em sala de aula. O que não quer dizer que chegará a uma explicação elaborada, mas deverá fazer, tal qual o objetivo da atividade, uma exposição do "como" e do "porquê" o problema foi resolvido.

Nesse caso, as explicações não serão científicas, mas "lembramos que o processo cognitivo evolui sempre numa reorganização do conhecimento[...] e este é adquirido por aproximações sucessivas, que permitem a reconstrução dos conhecimentos que o aluno já tem" (Carvalho et al. 1998). Quando o aluno discute e propõe soluções para um problema ele está colocando a sua visão de mundo, e isto o levará, mais tarde, ao conhecimento científico. Sendo assim, ao introduzir estas atividades em sala de aula, é necessário que se verifique se os alunos estão realmente envolvidos na procura de uma solução, o que pode ser feito através da percepção de sua fala, da maneira com que coloca suas idéias e as discute com os integrantes do grupo para conseguir uma explicação coerente com os objetivos propostos. A autora reafirma que "a conceitualização é um processo que se inicia com a reconstrução da própria ação, e depois vai evoluindo para as seqüências exteriores, permitindo uma elaboração gradativa de noções necessárias para a explicação dos fenômenos".

As atividades de conhecimento físico não objetivam que o aluno aprenda conceitos científicos elaborados e sim, que "construa os primeiros significados importantes do mundo científico, permitindo que novos conhecimentos possam ser adquiridos posteriormente, de uma forma mais sistematizada" (MEC, 1995 apud. Carvalho et al. 1998). Portanto, durante o desenvolvimento escolar os conhecimentos prévios dos alunos vão se reorganizando, adquirindo novos significados que posteriormente poderão ser estruturados cientificamente baseados em leis e teorias.

Durante a realização da tarefa o professor atenderá a todos os grupos promovendo a argumentação no sentido de criar condições de cooperação e para que os alunos compreendam “como” conseguiram resolver o problema e o “porquê” chegaram ao resultado desejado.

As aulas sobre conhecimento físico para o Ensino Fundamental são dirigidas segundo as seguintes etapas:

- *O professor apresenta os materiais de estudo e propõe o problema;*
- *Os alunos em pequenos grupos manipulam os materiais de modo a tentarem resolver o problema proposto;*
- *Após a resolução do problema nos pequenos grupos, o professor retira os materiais e retoma o assunto em um grande círculo com todos os alunos da sala de aula. Inicia-se, então, uma discussão sobre como o problema foi solucionado e qual o porquê existente nas relações causais que solucionaram o problema, os alunos, escrevem e desenharam sobre a experiência. (Carvalho, et al., 1998, p. 39)*

As aulas transcorrem como citado acima, ou seja, ao se resolver o problema nos pequenos grupos forma-se um grande grupo com todos os alunos da sala para uma exposição de idéias do “como” e do “porquê” o problema foi solucionado. Para esta pesquisa, foram analisados os dados decorrentes dos aspectos discursivos do professor na interação com o pequeno grupo durante as atividades.

4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Atividade 1. O PROBLEMA DA CESTINHA.



Foto 1. Modelo de placa contendo trilho com cestinha acoplada na parte inferior. A esfera colocada no trilho deve cair dentro da cestinha.

Nesta atividade os alunos deverão relacionar a altura de lançamento de uma bolinha, colocada no trilho, e a velocidade adquirida pela mesma ao deixar o trilho e cair dentro da cestinha.

Os alunos deverão encontrar um local no trilho para soltar uma bolinha de metal, a fim de que esta adquira uma velocidade tal que, ao sair do trilho, caia dentro da cestinha que está colocada a 16 cm do final do trilho. Esta atividade permite que os alunos comecem a estruturar algumas relações referentes à transformação e conservação de energia. Não se espera que eles sistematizem conceitos científicos, mas que suas explicações causais estejam no sentido de relacionar altura e velocidade, e tomem consciência de “como” e “porquê” conseguiram atingir o objetivo proposto pela atividade. Para que tal ocorra é fundamental o material utilizado e a mediação da professora.

O local onde colocar a bolinha depende diretamente da distância entre a cestinha e o final do trilho. A distância alcançada pela bolinha depende da velocidade com que ela sai do trilho; quanto maior a sua velocidade ao sair, mais longe irá. Já a velocidade depende do local, ou seja, da altura no trilho, em que a bolinha é solta; quanto mais alto for solta, mais velocidade terá ao sair do trilho. Isso acontece porque, quando a bolinha está a uma certa altura, isso corresponde a uma quantidade de energia chamada potencial. À medida que a bolinha desce pelo trilho, a energia vai se transformando em energia cinética. Então, se a energia potencial for maior no início (maior altura), a energia cinética será grande no final do trilho (velocidade maior).

A professora inicia a aula apresentando aos alunos o objetivo da atividade:

Prof: *“Vocês... Cada equipe recebeu uma placa, essa placa possui um trilho... pode dar uma olhadinha aí ó, esse trilho tem uma parte em forma de rampa e a outra parte é reta, na forma horizontal. Aqui embaixo nós temos uma cestinha. Vocês estão vendo? Muito bem. Então agora eu vou dar para vocês uma bolinha de metal (mostra a bolinha). Essa bolinha é de metal. E vocês vão usar essa bolinha. E vão colocar essa bolinha no trilho, na rampa pra essa bolinha cair aqui dentro da...”.*

Todos: *“Cestinha”.*

Cada grupo recebeu de início a placa contendo o trilho e a cestinha. Somente após a explicação sobre o objetivo da atividade é que a professora entregou uma bolinha de metal ao grupo selecionado e pediu que iniciassem a atividade, se afastando em seguida para fazer o mesmo nos outros grupos e também para checar o entendimento dos alunos em relação ao objetivo da atividade.

4.1.1 Episódio 1

Ao iniciarem essa primeira etapa da atividade os alunos estão indecisos quanto ao local do trilho onde devem soltar a bolinha, ou seja, não relacionam a altura em que colocam a bolinha com a sua velocidade ao descer pelo trilho e iniciam colocando-a bem no alto do trilho, fazendo com que a bolinha passe sobre a cestinha indo cair numa caixa, estrategicamente colocada, para impedir que a bolinha caia no chão e, continuam fazendo assim até a intervenção da professora quando a mesma retorna e observa a ação do grupo.

SA coloca a bolinha no alto do trilho e a solta. A professora intervém para chamar a atenção do grupo sobre a maneira com que estão realizando a atividade.

01. **Prof:** *“Vocês viram o que ela fez? Onde ela colocou a bolinha?”.*

02. **FE:** *“Aqui em cima”.* (local mais alto de trilho)

SA novamente coloca a bolinha no alto do trilho, solta e esta adquire grande velocidade passando sobre a cestinha, portanto não encesta.

03. **Prof:** *“Deu certo?”.* (todos respondem que não deu certo)

04. **FE:** *“Mas ela desceu pelo trilho!”.*

05. **Prof:** *“Deu certo? Acertou a cestinha?”.*

06. **Todos:** *“Não”.*

07. **Prof:** “*Então o que é que aconteceu? O que vocês têm que fazer agora?*”.

08. **SA:** “*Tem que pôr aqui (no trilho) pra ela cair aqui*” (na cestinha).

09. **GI:** “*Tem que colocar a bolinha no trilho*”.

10. **Prof:** “*Colocar no trilho. Então pode colocar*”.

A partir das primeiras intervenções da professora os alunos começam a despertar em direção à resolução do problema e passam a experimentar outros locais onde colocar a bolinha para que ela, ao descer, atinja a velocidade certa e caia dentro da cestinha.

Mesmo assim a professora encontrou uma certa resistência do aluno **FE** (T04) que, neste caso está querendo justificar a ação do grupo naquele momento. A professora ignora seu enunciado e formula novas questões (T05 e T07) no sentido de encaminhar os alunos ao objetivo da atividade e, em seguida, pede que coloquem a bolinha no trilho para a verificação (T10).

FE entrega a bolinha para **AD** que a coloca no alto do trilho, solta e não encesta, adquiriu muita velocidade. A professora pega a bolinha, no ar, antes que ela caia no chão e pergunta.

11. **Prof:** “*Deu certo?*”.

12. **AD:** “*Não*”.

13. **Prof:** “*O que você tem que fazer agora **AD**?*” (e lhe entrega a bolinha).

AD fica pensativo. A professora espera, lhe dá tempo para pensar, ele responde:

14. **AD:** “*Tacá devagar*”.

15. **Prof:** “*Isso! O que é tacá devagar?*”.

16. **AD:** “*É só deixar ela aqui e soltar*”.(refere-se à bolinha no alto do trilho)

17. **Prof:** “*Mas você vai colocar no mesmo lugar?*”.

18. **AD:** “*Não*”.

19. **Prof:** “*Onde você vai colocar a bolinha?*”.

20. **AD:** “*Aqui ó! Mais para frente*”. (mais embaixo na rampa do trilho)

21. **Prof:** “*Mais pra frente*”.

Os alunos continuam indecisos, a professora interage com **AD** (turnos 11 a 21) que novamente (T16) coloca a bolinha no ponto mais alto do trilho, segura e não a solta, olha para a professora, que acompanha a sua ação, como que pedindo sua ajuda. Esta intervém perguntando de maneira direta (T17 e T19) deixando a ele a decisão sobre como agir.

A professora usa as mesmas palavras do aluno (T21) para consentir na ação. Embora o aluno tenha mudado o local de onde soltar a bolinha, não encesta, mas percebe-se que houve progresso na ação. A professora apanha a bolinha e a entrega a **GI** obedecendo à ordem estabelecida pelo grupo e continua a intervenção no sentido de fazer com que os alunos descrevam o local, no trilho, onde colocar a bolinha para que ela caia dentro da cestinha. Sem, no entanto, introduzir conceitos ou argumentos que possam, nestes primeiros momentos, inibir as ações dos alunos sobre o material da atividade.

22. **Prof:** *“Deu certo? O que vocês têm que fazer agora? **GI** é você! Vai”.*

23. **GI:** *“Eu vou colocar aqui”.* (um local abaixo na parte inclinada do trilho)

24. **Prof:** *“Então coloca”.*

Com entonação, a professora pergunta ao grupo (T22) para, efetivamente, checar se todos perceberam o resultado conseguido na ação de **AD** (T20). Os alunos se mostram apreensivos e atentos ao procedimento de **GI** (T23) que solta a bolinha de um local abaixo daquele utilizado por **AD**. Falando assim (T24), a professora apóia a idéia do aluno, transmite segurança e cumplicidade na ação. A bolinha desce pelo trilho e bate no aro da cestinha, os alunos ficam satisfeitos, **GI** olha para a professora e sorri.

25. **Prof:** *“Opa! O que é que aconteceu agora?”.*

26. **GI:** *“Eu coloquei aqui”.* (mostra o local no trilho de onde soltou a bolinha).

27. **Prof:** *“Bateu no aro da cestinha?”.*

28. **AD:** *“Bateu”.*

29. **GI:** *“Bateu”.*

30. **Prof:** *“O que você tem que fazer de novo agora?”.*

31. **GI:** *“Eu vou colocar aqui”.* (coloca no mesmo local que havia colocado anteriormente e novamente a bolinha bate no aro da cestinha e cai).

Na interação estabelecida com **GI** (T25 e T30), a professora fornece indícios sobre como proceder e o que espera do aluno em relação à sua ação. Encaminhado pela argumentação da professora, os alunos avançam no entendimento sobre a ação e já percebem como deverão agir para resolver o problema. Nesse momento, a professora é chamada por outro grupo, a tensão inicial dissipou-se, ela se afasta a fim de que os alunos possam, através de suas próprias tentativas, encontrar o local exato para colocar a bolinha.

SA aponta um local no trilho.

32. **SA**: “*É aqui ó!*”(mostra um local bem abaixo na parte inclinada do trilho)

Mas, **AD** coloca a bolinha na parte horizontal do trilho, a bolinha adquire pouca velocidade e não acerta a cestinha.

33. **SA**: “*Vai GI, coloca aqui!*”. (insiste com o colega)

GI coloca no local indicado por **SA** e a bolinha nem chega perto da cestinha. Em seguida **AD** coloca um pouco mais acima e quase acerta. Os alunos interagem de maneira dialógica em busca da solução do problema.

SA diz ao soltar a bolinha “*Uh! Bateu no aro!*” Agora é a vez de **GI** que solta a bolinha, acerta pela primeira vez a cestinha e vibra!

34. **GI**: “*Aêêêêê*”

Todos ficam satisfeitos. A professora se aproxima do grupo.

35. **GI**: “*Ôh professora... eu consegui!*”.

Em seguida **AD** também consegue encestar. Os alunos vibram e batem palmas. Inclusive **FE** que neste episódio argumentou uma única vez (T04), mas esteve, o tempo todo, atento e cooperativo. Vale salientar que embora a professora tenha se afastado o grupo continuou estimulado pelo desafio que a atividade proporciona ao agir sobre os objetos e a interação entre os membros do grupo foi intensa e cooperativa.

Nesta etapa inicial da aula, a intenção da professora está direcionada em possibilitar a ação dos alunos sobre o material, checar o entendimento dos alunos em relação ao objetivo da atividade e na manutenção da cooperação entre os alunos.

O conteúdo do discurso da professora está no sentido de que haja, além do engajamento dos alunos na tarefa (ação), um efetivo trabalho em equipe para se encontrar o local exato onde colocar a bolinha sem, no entanto, introduzir conceitos ou argumentos que possam, nestes primeiros momentos, inibir as ações dos alunos sobre o material da atividade.

A professora, nesta primeira etapa da aula, intervém numa abordagem comunicativa **interativa dialógica**, com participação de todos os envolvidos

estabelecendo assim, um padrão de interação **IRF** em que considera as respostas dos alunos com a intenção de conduzi-los a um melhor desempenho sobre os objetos e encaminhá-los nas idéias e nas ações para que alcancem o objetivo.

As intervenções da professora aconteceram de maneira a direcionar as ações dos alunos. A entonação e o apoio às respostas dos alunos foram importantes para checar se todos perceberam o resultado conseguido através da ação.

Apresentamos a seguir uma síntese dos aspectos discursivos da professora na seqüência acima considerando os cinco aspectos inter-relacionados que focalizam o papel do professor em: focos de ensino, abordagem e ação.

Intenção da professora	<ul style="list-style-type: none"> - Possibilitar que os alunos tomem contato com o material e passem a agir sobre ele. - Checar o entendimento dos alunos em relação ao objetivo da atividade e na manutenção da cooperação entre os membros do grupo. - Engajar os alunos, intelectual e emocionalmente, no desenvolvimento inicial da tarefa.
Conteúdo do discurso	<ul style="list-style-type: none"> - Focalizar na ação sobre os objetos. - Descrever o local onde colocar a bolinha de metal.
Abordagem comunicativa	I/D
Padrões de Interação	IRF
Formas de Intervenção	<ul style="list-style-type: none"> - A Professora intervém junto ao grupo estimulando o entendimento dos estudantes através de perguntas e checagem de suas ações. - Estabelece uma interação confirmatória quanto à execução da tarefa. - Considera a resposta do aluno.

Fonte: Mortimer e Scott, 2002.

Quadro 4.1.1 - Agindo sobre os objetos para obter o efeito desejado

4.1.2 Episódio 2

Após terem alcançado o objetivo da etapa anterior a professora passa a focar a problemática de “como” fizeram para encontrar o local onde colocar a bolinha para que ela caia na cestinha. Para tanto, além do fato em si, os alunos

terão que pensar sobre a ação realizada, interagir e relatar as conclusões aos colegas e para a professora.

- 36. **Prof:** *“Como foi que vocês conseguiram?”*.
- 37. **AD:** *“Nós colocamos aqui e a bolinha desceu”*.
- 38. **GI:** *“Colocamos mais perto aqui um pouquinho e a bolinha desceu”*.
- 39. **Prof:** *“Mais perto de onde?”*.
- 40. **GI e AD:** *“Mais perto da cestinha”*.

Na verdade eles colocaram a bolinha quase no final da inclinação do trilho, próximo à sua parte horizontal. **AD** está com a bolinha, olha para a professora que lhe pergunta:

- 41. **Prof:** *“Onde você vai colocar a bolinha?”*.
- 42. **AD:** *“Aqui”*. (mostra um local no trilho)
- 43. **Prof:** *“Por quê?”*.
- 44. **AD:** *“Pra ela ir por aqui (no trilho) e cair na cestinha”*.

AD Solta a bolinha que bate no aro da cestinha e pode ser caracterizado como um avanço em suas ações.

Ao perguntar (T36 a T43) a professora deixa clara a sua intenção de fazer com que os alunos coloquem suas idéias de “como” conseguiram identificar o local, no trilho, para que a bolinha caísse na cestinha. Os alunos preferem demonstrar como conseguiram e passam novamente à ação (T42). A professora questiona (T43) sobre o local em que aluno coloca a bolinha. Assim mesmo o aluno **AD** (T44) não enuncia a resposta esperada, o que demonstra a dificuldade, para esses alunos, em obter os resultados desejados sobre a ação no material da atividade.

- 45. **SA:** (para **GI**) *“Dá a bolinha pra mim”*.

A aluna solta a bolinha e acerta a cestinha.

- 46. **Todos:** *“Aêêêêê!”*.
- 47. **Prof:** *“Agora eu quero que vocês me expliquem: como é que a bolinha caiu aqui dentro?”*. (mostra a cestinha)
- 48. **SA:** *“É porque... em vez da gente colocar aqui (em cima no trilho) a gente colocamos aqui”*. (mais embaixo no trilho)
- 49. **FE:** *“Mais perto”*.
- 50. **SA:** *“É... mais perto (mais abaixo) e saiu reto e caiu”*.
- 51. **Prof:** *“Então você colocou mais perto. Mais perto de onde?”*.
- 52. **SA:** *“Mais perto daqui”*. (da parte horizontal do trilho)

53. **Prof:** “*Então quer dizer que você colocou mais embaixo no trilho e não colocou lá em cima?*”.

54. **SA:** “*É*”.

A aluna **SA** toma a iniciativa (T45) e envolve todo o grupo quando diz (T48): “... *a gente colocamos aqui*” em resposta à pergunta da professora (T47). Também **FE** (T49) intervém para justificar a resposta da colega e melhor explicar a idéia oferecendo um *feedback*, com o qual **SA** conclui a idéia (T50 e T52). Os outros membros do grupo estão atentos, a professora (T53) promove o fechamento dessa primeira questão repetindo o enunciado feito pela aluna com palavras de fácil entendimento para os alunos. Todos do grupo concordam.

Os alunos respondem a questões que são facilmente observáveis sobre os objetos da atividade.

Ao mostrar o local de onde soltar a bolinha, os alunos já percebem que a altura do trilho em que devem colocá-la influencia diretamente no resultado, embora em nenhum momento tenham feito referência à velocidade da bolinha e nem relacionaram este fenômeno à altura em que a bolinha é colocada no trilho.

As intenções da professora estão no sentido de que através da mediação e das ações dos alunos identificar o local onde deve ser colocada a bolinha. Na medida em que a professora aceita as respostas dos alunos, mantém a narrativa entre os participantes e os leva a tomar consciência de como foi produzido o efeito desejado, ou seja, obter respostas às suas ações. O que identifica também o foco do conteúdo do discurso da professora nessa seqüência.

Caracteriza-se, portanto, uma abordagem comunicativa **interativa dialógica** na maioria das abordagens estabelecendo um padrão discursivo **IRF** denunciando uma participação efetiva dos alunos.

O compartilhamento das idéias dos alunos pela professora e a cumplicidade que se estabelece quando considera suas respostas são fatores importantes sobre a forma de intervenção da professora junto ao grupo, lhes proporcionando segurança, o que pode ser confirmado com **FE** (T49) que interagiu com a colega no sentido de tornar mais clara sua resposta à pergunta feita pela professora.

Nessa seqüência, os alunos do grupo apresentam atitude de cooperação, desenvolvem a atividade satisfatoriamente, fornecem respostas, mas ainda não relacionam as variáveis altura e velocidade.

Apresentamos a seguir uma síntese dos aspectos discursivos da professora na seqüência acima considerando os cinco aspectos inter-relacionados que focalizam o papel do professor em: focos de ensino, abordagem e ação.

Intenções do Professor	<ul style="list-style-type: none"> - Manter a narrativa: rever o progresso feito até o momento. - Identificar o local de lançamento da bolinha no trilho. - Dar oportunidade para que o aluno encontre respostas sobre suas ações.
Conteúdo	- Focalizar na descrição empírica do local onde colocar a bolinha sobre o trilho para que ela caia na cestinha.
Abordagem comunicativa	I/D
Padrão de Interação	IRF
Formas de intervenção	<ul style="list-style-type: none"> - Compartilha resultados com o grupo. - Considera a resposta do estudante. - Repete um enunciado do aluno tornando-o disponível para o grupo.

Fonte: Mortimer e Scott, 2002.

Quadro 4.1.2 - Tomando consciência de como foi produzido o efeito desejado

4.1.3 Episódio 3

Para esta etapa objetiva-se que os alunos avancem na busca da explicação sobre o fenômeno, ou seja, “porquê” conseguiram fazer a bolinha cair dentro da cestinha. Espera-se que o façam utilizando-se dos conhecimentos alternativos adquiridos no contexto de convívio próprio, portanto, formas diferentes de respostas poderão surgir durante a interação.

55. **Prof:** “*Por que você colocou mais embaixo?*”.

56. **SA:** “*Porque daí se colocar mais em cima, ela vai cair fora*”.

57. **Prof:** “*Por que, que assim ela cai fora da cestinha?*”.

58. **SA:** “*Porque pega muita força*”.

59. **Prof:** “*Pega muita força. O que significa pegar muita força?*”.

60. **GI:** “*Mais velocidade*”.

61. **Prof:** “*Mais velocidade. O que é velocidade mesmo?*”.

62. **GI:** “*É mais potência*”.

63. **AD:** *“É potência maior”.*

As respostas são claras e demonstram que os alunos entendem o resultado de suas ações. A argumentação da professora resultou em maior interação do grupo quanto à colocação de seus conceitos e de como os mesmos são entendidos. É comum que alunos nesta idade expliquem a velocidade como sendo força, potência ou mesmo energia. Porém, a professora reforça (T59 e T61) esses conceitos de senso comum dos alunos que parecem ser também de seu domínio, poderia tê-lo feito de outra maneira, como exemplo dando ênfase ao enunciado de **GI** (T60) quando surge a idéia de “velocidade”.

64. **Prof:** *“Por que você acha que a bolinha tem que ser colocada neste local?”.*

65. **FE:** *“Porque se colocar muito em cima ela vai cair fora”.*

66. **Prof:** *“Aí ela não acerta na cestinha?”.*

67. **FE:** *“Não. Porque ela pega mais velocidade”.*

68. **Prof:** *“Por que vocês acham que ela pega mais velocidade quando colocamos a bolinha lá no alto da rampa?”.*

69. **AD:** *“Porque é descida”.*

70. **GI:** *“Porque desce”.*

71. **Prof:** *“Porque é descida. No trilho reto (parte horizontal do trilho) ela não pega essa velocidade?”.*

72. **GI:** *“Pega, mas é mais devagar e daí acerta aqui”.* (antes da cestinha)

73. **Prof:** *“Tá. Então onde vocês colocam a bolinha mesmo?”.*

74. **FE:** *“Na descidinha”.*

O aluno olha para o material da atividade, pensa por uns instantes e em seguida continua a sua fala.

75. **FE:** *“Ali ela pega menos velocidade e acerta”.*

O aluno compara a velocidade da bolinha ao ser colocada no alto do trilho com a velocidade da mesma quando colocada num local abaixo deste ponto. Isto foi possível por conta da insistência da professora (T71).

Nesta seqüência, a professora interage com os alunos com a intenção de explorar suas idéias quanto à causa do fenômeno (T64). Os alunos (T65 a T75) explicam a causa pela qual a bolinha cai dentro da cestinha demonstrando estarem cientes desse processo.

Através das respostas dadas pelo grupo a professora percebe que os alunos estão prontos para solucionar o problema. As respostas são claras e

demonstram que eles conseguem estabelecer relação entre a altura em que a bolinha é colocada no trilho e a velocidade empreendida por ela, conforme (T67, T72 e T75) descrevendo empiricamente a ação da bolinha sobre o trilho.

O aluno **FE** (T67, T74 e T75) se expõe verbalmente, pela primeira vez, colocando suas idéias e dando respostas às perguntas da professora (T68 e T71), indicando estar atento ao problema e aos questionamentos. **GI** (T70 e T72) também expõe suas conclusões e demonstra estar de acordo com o colega **FE** e os demais.

76. **Prof:** “Agora me expliquem uma coisa: Como é que vocês descobriram esse lugar aí?” (no trilho).

77. **SA:** “Porque nós fomos descendo”. (a aluna quer dizer que foram colocando cada vez mais para baixo na parte inclinada do trilho).

78. **AD:** “Nós fomos tentando...” (olha para os colegas e retoma a sua fala).

79. **AD:** “Nós fomos ponhando a bolinha até acertar”.

80. **FE:** “E aí nós conseguimos”.

81. **SA:** “Se colocar mais aqui, (parte horizontal do trilho) daí cai aqui fora”.

82. **AD:** “Porque pega menos velocidade”.

83. **Prof:** “Menos velocidade. E essa bolinha aí, é pesada?”.

84. **SA:** “Mais ou menos”.

85. **FE, GI e AD:** “É”.

Visto que **SA** e **AD** ainda não fizeram colocações no sentido explícito a professora refaz a pergunta (T76) e oferece tempo necessário para que eles entendam e respondam o “porquê” a bolinha cai na cestinha. Nota-se que os alunos estabelecem, entre eles, uma cadeia interativa (T77 a T82) em que um deles complementa o enunciado feito pelo colega e já falam sobre a *velocidade* empreendida pela bolinha, suscitados pelo discurso da professora.

Ao conduzir os alunos por meio de perguntas, com o objetivo de checar seus entendimentos sobre a atividade, a professora propõe outro problema a ser solucionado pelo grupo:

86. **Prof:** “... E se for uma bolinha de plástico, vocês acham que teriam que colocar no mesmo local aí no trilho?”.

87. **Todos:** “Não”.

88. **Prof:** “Onde vocês colocariam?”.

89. **Todos:** “Lá em cima”. (no trilho)

90. **GI:** “Daí pegava mais velocidade, daí caia aqui dentro”. (na cestinha)

91. **Prof:** “Então velocidade tem a ver com o peso da bolinha?”.

92. **FE:** “Tem”.

93. **SA:** “Tem”.

94. **AD:** “Eu vou colocar aqui em cima ó”. (no alto do trilho)

A professora insiste nas perguntas e oferece uma alternativa (T86), para a qual obtém respostas imediatas (T89 e T90) demonstrando entendimento específico sobre o fenômeno. Os alunos já atribuem significados a situações específicas (bolinha de metal e bolinha de plástico).

Em virtude das respostas dos alunos, a professora coloca para o grupo uma conclusão (T91) e o faz em forma de pergunta. Todos concordam (T92 e T93). O aluno **AD** (T94) solta a bolinha de metal no alto do trilho para demonstrar que ela adquire maior velocidade ao descer e, nesse caso, a bolinha passa longe da cestinha. O aluno age assim, também, para demonstrar a segurança que passaram a ter sobre o resultado da atividade e nas respostas que são dadas à professora na interatividade com o grupo.

95. **Prof:** *“Muito bem! E agora? Vocês vão colocar onde?”*.

96. **AD:** *“Aqui”*.

Novamente **AD** coloca a bolinha de metal no final da parte inclinada do trilho onde já há uma marcação feita pelo grupo, solta e encesta.

97. **Prof:** *“Vocês perceberam então, que conforme o local que colocamos a bolinha ela vai pegar uma velocidade, vai bater na cestinha e vai encestar?”*.

Enquanto a professora fala **SA** solta a bolinha pelo trilho e acerta a cesta.

98. **Prof:** *“Legal! Foi dentro”*.

A professora refere-se ao material com que é feita a bolinha (T91). E por isso o aluno faz uma demonstração (T94) para confirmar a idéia de que maior será a velocidade da bolinha quanto mais alto for colocada no trilho. A professora observa a ação e conclui (T97) reafirmando a idéia do grupo.

A intenção da professora está no sentido de elucidar as questões que por ora os impedem de obter os resultados significativos, ou seja, falar explicitamente sobre a altura onde se deve colocar a bolinha, velocidade ou peso, enfim relacionar a ação da bolinha ao fenômeno. Percebe-se que (T58 a T63) os alunos não diferenciam os conceitos de força, velocidade, energia e potência. Ao explorar e dar suporte às idéias dos alunos, a professora os engaja no entendimento do fenômeno e lhes apresenta outra variável do problema (T86), a partir daí o grupo relaciona altura e velocidade atingindo o objetivo da atividade.

O conteúdo do discurso está focalizado na explicação sobre as causas do fenômeno e também em que os alunos relacionem a altura do trilho ou o local em que a bolinha deve ser colocada nesse trilho com a velocidade empreendida por ela ao cair dentro da cestinha.

A intenção da professora em explorar as idéias dos alunos relativas ao fenômeno dá início a uma abordagem comunicativa **interativa de autoridade** conduzindo os alunos através de perguntas estabelecendo uma seqüência de interações **IRA** esperando que os alunos expressem pontos de vista específicos sobre “porquê” atingiram o objetivo proposto, ou seja, relacionar a altura em que a bolinha deve ser colocada no trilho com a sua velocidade ao descer pelo mesmo e cair dentro da cestinha. Contudo, a professora poderia ter utilizado a palavra “altura” ao invés de falar em “local no trilho” (T97), isso poderia proporcionar maiores possibilidades para que os alunos tornassem seus conceitos mais significativos.

As intervenções da professora estão focalizadas em explorar as idéias dos alunos ao introduzir uma variável ao problema proposto; trabalhar os significados ao considerar a resposta do aluno; tornar os significados disponíveis ao repetir um enunciado e como conseqüência estabelece uma seqüência **IRA** para confirmar as idéias e também quando sintetiza o resultado (T97) para todo o grupo em forma de pergunta.

Mesmo estabelecendo uma abordagem **interativa de autoridade** os alunos se expressaram de maneira espontânea e ainda tiveram a liberdade de fazer demonstrações, no material, para verificação do fenômeno após terem sido colocadas as suas idéias.

Apresentamos a seguir uma síntese dos aspectos discursivos da professora na seqüência acima considerando os cinco aspectos inter-relacionados que focalizam o papel do professor em: focos de ensino, abordagem e ação.

<p>Intenções do Professor</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Explorar as visões e entendimento dos alunos sobre idéias e fenômenos específicos. - Dar suporte aos estudantes para produzirem significados individuais, internalizando essas idéias. - Engajar os estudantes no desenvolvimento da “relação altura / velocidade”.
<p>Conteúdo do discurso</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Explicação empírica sobre a velocidade da bolinha relacionada à altura em que é abandonada sobre o trilho.

Abordagem comunicativa	I/A
Padrão de interação	- A maior parte da interação foi triádica obedecendo aos padrões IRA .
Intervenção do professor	- Marca significados quando repete um enunciado feito pelo aluno. - Solicita explicação quando os alunos atribuem significados em situações específicas. - Apresentar um foco alternativo, ou seja, uma bolinha com peso menor poderia ser colocada no mesmo local que a bolinha mais pesada?

Fonte: Mortimer e Scott, 2002.

Quadro 4.1.3 - Dando as explicações causais

4.1.4 Episódio 4

Para consolidar o entendimento do grupo em relação ao fenômeno, a professora propõe outras variáveis no problema inicial, agora mudando a cestinha de lugar, isto é, afasta a cestinha da placa na qual está colocado o trilho. Dessa maneira, os alunos deverão ser capazes de agir corretamente para dar a solução desse “novo” problema.

99. **Prof:** *“Outra coisa que eu quero saber de vocês: Se eu mudar essa cestinha de lugar (afasta mais um pouco a cestinha da placa) olha eu mudei a cestinha. O que é que acontece agora? Vocês vão conversando para chegar a uma conclusão enquanto eu vou atender os outros grupos e já volto”.*

Os alunos trocam idéias e testam os locais do trilho. Respeitam a vez e a voz dos colegas e trabalham em cooperação. Nesta nova situação a professora permite, ao se afastar, que o grupo elabore suas idéias a partir de suas próprias ações e discutam entre eles os resultados obtidos.

100. **FE:** *“Ela colocou a cestinha mais longe”.*(refere-se à professora)

101. **AD:** *“É daqui ó”* (mostra um local no trilho).

102. **GI:** *“Vai”.*

103. **SA:** *“É mais ou menos daqui”.* (mostra um local no trilho).

104. **FE:** *“É”.*

Todos os membros do grupo concordam que a bolinha deve ser colocada acima do local anterior devido à maior distância entre o final do trilho e a cestinha.

Esse fato demonstra um avanço conseguido através da interação da professora com os alunos.

Os alunos testam várias possibilidades. A comunicação entre eles é interativa dialógica no sentido de elucidar a questão em cooperação. Alguns minutos se passam e a professora retorna ao grupo.

105. **Prof:** *“Muito bem! A primeira vez a cestinha estava mais pra cá? (mais perto da placa) ou mais para lá?”* (mais afastada da placa).

106. **Todos:** *“Mais perto”.*

107. **Prof:** *“Aí vocês colocaram a bolinha mais em cima ou mais em baixo?”.*

108. **Todos:** *“Mais embaixo”.* (no trilho)

Com a intenção de retomar a narrativa e rever o progresso realizado a professora (T105 e T106) os questiona sobre a operação anterior e, a partir daí promove a inserção dos alunos no desenvolvimento do “novo” problema. Nesse caso, não avalia as respostas, apenas as utiliza para dar continuidade ao discurso e para engajá-los na narrativa e no entendimento.

109. **Prof:** *“E agora? Que eu coloquei a cestinha mais afastada do trilho”.*

110. **Gl:** *“Aí teve que colocar mais para cima”.*

A mediação da professora junto ao grupo é interativa e lidera as discussões disponibilizando condições para que, no ambiente social da sala de aula, faça emergir conceitos e suas relações com o fenômeno específico.

111. **Prof:** *“Muito bem! Tem que colocar a bola mais pra cima. Por quê?”.*

112. **Gl:** *“É pra ela pegar mais velocidade”.*

113. **AD:** *“Por que ela vai mais rápido”.*

114. **Prof:** *“E o que é mesmo velocidade?”.*

115. **Gl:** *“Potência”.*

116. **Prof:** *“Seria força?”.*

117. **Todos:** *“É”.*

118. **Prof:** *“Força é peso?”.*

119. **AD:** *“Não”.*

120. **Prof:** *“O que é peso?”.*

121. **Gl:** *“Peso é a massa de um corpo”.*

122. **Prof:** *“É a massa de um corpo? Então quando um corpo está caindo..., no caso da bolinha, o corpo está caindo (mostra o movimento no trilho). A própria massa do corpo vai fazer com que a velocidade aumente?”.*

123. **Todos:** *“Vai”.*

124. **Prof:** *“E nesse caso aqui?”.* (mostra o movimento da bolinha no trilho)

125. **Todos:** *“Vai”.*

126. **Prof:** “É por isso que quando eu afastei a cestinha vocês tiveram que colocar a bolinha mais pra cima no trilho?”.

127. **AD:** “Vai. Por que a marca tava aqui (mostra no trilho) aí nós colocamos mais pra cima”.

Nesta seqüência a professora ao mudar a distância da cestinha em relação ao trilho tem a intenção de que os alunos, na interação mútua, conversem sobre o problema (T99). Com essa atitude também transfere a responsabilidade ao grupo que trabalha de maneira pacífica e responsável.

A liberdade que os alunos estão tendo para testar outras possibilidades de ação lhes proporciona segurança quanto às suas idéias e, ainda, podem relacionar mais claramente a altura com a velocidade que a bolinha empreende ao descer pelo trilho.

A intenção da professora ao propor um novo problema propicia a tomada de consciência pelos alunos de que também se muda o local em que devem soltar a bolinha no trilho como diz o aluno **GI** (T112). A professora estabelece abordagem de **autoridade** ao perguntar (T111) “por quê”. Segue-se um padrão de interação **IRA** promovendo avanços e fazendo emergir significados sobre peso, velocidade e massa.

Quando o aluno **GI** fala em “massa de um corpo”, possivelmente ele não tenha um conceito formado sobre o assunto, mas o aluno responde afirmando (T121) que “*peso é a massa de um corpo*”. A professora aceita sua idéia, mas não esclarece a diferença entre os conceitos. Na seqüência (T122), a professora pergunta: “... *Então quando um corpo está caindo..., a própria massa do corpo vai fazer com que a velocidade aumente?*”. Segue-se, então, (T123) a concordância do grupo e a confirmação pela professora (T124) através de uma pergunta demonstrando o movimento da bolinha no trilho e conclui a interação (T126). Novamente os alunos concordam que quando um corpo desce ou cai de certa altura a sua velocidade aumenta no percurso (T127).

A abordagem comunicativa é predominantemente **interativa de autoridade** estabelecendo padrão triádico de interação **IRA** (com exceção dos T 99, 105 e 107). Através desse padrão de interação a professora objetiva que os alunos cheguem a um ponto de vista específico sobre a solução do problema proposto. Aceita a resposta dos alunos como condição de prosseguimento da interação e para o estabelecimento das variáveis que envolvem o fenômeno especificado e a internalização dos mesmos por todos do grupo.

Apresentamos a seguir uma síntese dos aspectos discursivos da professora, na seqüência acima, considerando os cinco aspectos inter-relacionados que focalizam o papel do professor em: focos de ensino, abordagem e ação.

Intenções da Professora	<ul style="list-style-type: none"> - Verificar o entendimento dos estudantes quando em grupo, sem a presença da professora. - Disponibilizar alternativas para checar as idéias dos alunos. - Transferir o controle da atividade ao próprio grupo. - Manter a narrativa para sustentar o desenvolvimento das idéias a respeito da relação entre altura e velocidade.
Conteúdo do discurso	- Explicação para o fenômeno com uma variável relacionada à distância da cestinha em relação ao trilho.
Abordagem Comunicativa	I/A
Padrões de Interação	IRA
Formas de Intervenção	<ul style="list-style-type: none"> - Verifica os significados que os estudantes possuem de situações específicas durante a atividade. - Torna os significados disponíveis a todos os membros do grupo. - Reafirma os conceitos dos alunos.

Fonte: Mortimer e Scott, 2002.

Quadro 4.1.4 - Explorando as idéias dos alunos

A ação da professora como mediadora junto aos alunos foi fundamental. Os alunos em questão ao esperar pela pergunta ou pela fala da professora ou ainda, sua aprovação em relação a algo dito pelos colegas, demonstram não estarem acostumados a situações interativas. Talvez pela pouca idade ou pela inexperiência de argumentar frente a um professor, especificamente, esse grupo de alunos espera que a professora lhes faça perguntas para um deles responder, o que é aceito por todo o grupo.

Nota-se que, enquanto os alunos trabalham a atividade, não questionam entre si os fenômenos e só fazem emergir suas idéias através das respostas às perguntas feitas pela professora na interação com o grupo. Neste caso a professora, repetindo uma frase, fornecendo pistas, abordando-os de maneira dialógica ou avaliativa permite ao aluno expor suas idéias, promovendo um ambiente dialógico

com intervenções de autoridade, porém sem quebrar o ritmo interativo, o que fez com que os alunos conseguissem elucidar o problema proposto pela atividade. O ambiente social da sala de aula propicia a circulação de idéias e o discurso escolar de sala de aula, respeitando a cronologia do aluno.

Os alunos possuem concepções acerca do fenômeno adquiridas no seu contexto social e através desta atividade estes conceitos foram expostos ao grupo. Ao discutir e explicitá-los, agindo sobre os objetos, os alunos podem tê-los (re) elaborado de maneira mais significativa rumo a uma internalização ou sistematização no sentido científico.

É importante que, em alguns momentos, os alunos trabalhem em grupo sem a presença da professora para que tenham a liberdade de agir sobre o material de forma descontraída e cooperativa colocando suas idéias e as discutindo com seus pares.

A professora ao se afastar desse grupo por alguns momentos e também o faz com os outros grupos, tendo em vista que a estratégia de se trabalhar com grupos de alunos na sala de aula exige que uns fiquem desenvolvendo as atividades enquanto a professora atende outros grupos intermediando o processo.

O aluno **AD** durante a aula teve no início uma participação tímida no que diz respeito à colocação de idéias. Porém, ao se iniciar a abordagem de autoridade pela professora, este aluno mostrou estar inserido no entendimento das questões levantadas durante a intervenção da professora.

O aluno **FE** sempre esteve atento às atitudes dos colegas e proferiu enunciados importantes no decorrer das intervenções. Interagiu para explicar um enunciado feito pelo colega, esclarecendo-o para o grupo e para a professora. Sua participação foi significativa para o encaminhamento da resolução do problema.

O aluno **GI** esteve participativo e além de enunciados importantes durante a aula, também esteve atento às ações do grupo em resposta às perguntas feitas pela professora. Sua ação cooperativa foi importante para seus pares.

A aluna **SA** durante as etapas da aula participou, ora verbalizando idéias e ora agindo sobre os objetos para auxiliar os colegas com as respostas.

Em resumo, os alunos trabalharam atentamente e em cooperação. Os membros demonstraram atitudes de aceitação e respeito pelas opiniões uns dos outros. Através da análise percebe-se que a conscientização do grupo avançou em direção à mudança de opinião ou reestruturação de suas concepções.

A professora, durante o tempo destinado à elaboração da atividade, dirige o discurso na sala de aula de maneira condizente com as etapas e com os objetivos da própria atividade. Na primeira e segunda etapa, nas quais os alunos tomam consciência do problema e manuseiam o material, a professora promove uma abordagem comunicativa **interativa dialógica** passando gradualmente a **interativa de autoridade** na terceira etapa, a qual exige que os alunos respondam questões referentes especificamente ao fenômeno em virtude do objetivo do problema. Portanto, entre a segunda e a terceira etapas percebe-se uma passagem gradual da abordagem comunicativa **interativa dialógica** para **interativa de autoridade**.

Na terceira etapa, os alunos concluíram suas idéias a respeito do fenômeno. A abordagem e o padrão de interação continuaram avançando, em grau, para a interação de autoridade **interativa de autoridade** da mesma forma na etapa que se segue, ou seja, na quarta etapa dessa atividade, a professora apresenta uma variável ao problema e também os aborda de maneira **interativa de autoridade** para a conclusão da atividade.

Durante a aula acontece uma mudança progressiva do padrão de interação **interativa dialógica** para **interativa de autoridade** atendendo ao objetivo da atividade enquanto o conteúdo do discurso se move da descrição para a explicação do fenômeno.

4.2 Atividade 2. O PROBLEMA DO PÊNDULO



Foto 2. Modelo de placa contendo trilho, pêndulo de madeira e régua para medida. As esferas de metal e de plástico colocadas no trilho devem deslocar o pêndulo à mesma distância.

Para esta atividade os alunos deverão encontrar um local no trilho para colocar cada bolinha de modo que ao descer adquiram velocidade suficiente para

impulsionar o pêndulo à mesma distância e, ainda deverão relacionar a massa das bolinhas com a velocidade alcançada por elas ao descer pelo trilho e impulsionar o pêndulo.

Para que o deslocamento seja o mesmo, as duas bolinhas devem aplicar no pêndulo imóvel o mesmo impulso. O impulso está ligado ao mesmo tempo a duas grandezas físicas: massa e velocidade. Pode-se obter um impulso grande com uma velocidade pequena, contanto que a massa do corpo seja grande. Obtém-se o mesmo impulso com uma bolinha de massa menor, contanto que a sua velocidade também seja maior. Esta é a compensação a ser feita no caso das bolinhas: a bolinha de massa maior deve ser colocada numa altura menor que a outra, assim, atingirá o pêndulo com menor velocidade. Para aplicar no pêndulo o mesmo impulso, a bolinha de massa menor deve ter velocidade maior ao atingi-lo e, por isso, é solta de uma altura maior. Os alunos não precisam chegar exatamente a essa explicação, embora as suas conclusões devam estar no sentido do conhecimento físico. Não se espera que crianças falem sempre em impulso: em geral elas utilizam termos como movimento, impulsão ou força. Também falam em embalo, referindo-se à velocidade e não diferenciam peso e massa. O que se pretende é começar a discutir a variação da quantidade de movimento de um corpo (impulso). Para tanto, é preciso que as crianças reconheçam que massa e velocidade estão envolvidas, ao mesmo tempo, no resultado da interação entre os corpos.

No início da aula a professora distribui a cada grupo uma placa de madeira contendo um trilho com uma parte inclinada e outra parte horizontal e também, nesta placa, está acoplada uma barra que possui um pêndulo, ou seja, uma bolinha de madeira pendurada. E entregará a cada grupo duas bolinhas de tamanhos iguais, sendo uma de metal e outra de plástico.

A professora inicia a aula apresentando aos alunos o objetivo da atividade:

Prof: *“Hoje nós temos mais um desafio para resolver. Vocês têm um pêndulo, o pêndulo é esta bolinha de madeira que está pendurada aí na placa... Verifiquem que ela está penduradinha por um barbante e têm ao lado uma régua medida (marcando de 10 a 30 cm). Tem vinte centímetros de régua aí. Vocês têm que fazer essa bolinha de madeira ou pêndulo oscilar, quer dizer balançar o mesmo tanto com as duas bolinhas, tanto a bolinha de plástico quanto a bolinha de...”*

Todos: *“Metal”*.

Prof: *“Então vocês vão achar o lugar, na rampa, no trilho que faça com que essa bolinha (pêndulo) seja deslocada o mesmo tanto com a de metal e a de plástico, certo?”.*

Depois de se certificar que os alunos entenderam o objetivo do problema, a professora entrega as bolinhas para o grupo selecionado e se afasta para atender aos outros grupos da sala de aula.

Os alunos desse grupo, em cooperação, começam agir. Inicialmente colocam as bolinhas (a de metal e de plástico) na extremidade mais alta do trilho. Conversam sobre o local no trilho, mas de início não se preocupam em marcar a distância do deslocamento do pêndulo. A professora ainda está mediando a ação dos outros grupos.

4.2.1 Episódio 1

No momento inicial da aula o grupo tem liberdade para agir sobre os objetos para perceber como eles reagem às suas ações e, em seguida os alunos passam efetivamente às tentativas, isto é, procurar os locais no trilho de onde soltar as bolinhas. Iniciam colocando as bolinhas na extremidade mais alta do trilho. Os alunos também se preocupam com a marcação (na régua) da distância que o pêndulo foi deslocado a cada tentativa, as quais são marcadas com giz. Após algumas tentativas e intensa interatividade entre os membros do grupo a professora se aproxima, observa por uns instantes e pergunta:

01. **Prof:** *“conseguiram?”*
02. **FE:** *“O duro é que a de plástico não empurra tanto”.*(diz ao ver a professora)
03. **SA:** *“Não, ó a primeira foi aqui e a outra aqui”.* (mostra as marcas na régua)
04. **Prof:** *“Tá! Vocês estão calculando o quê para soltar as bolinhas?”.*
05. **AD:** *“O local”.* (diz ao soltar, no trilho, a bolinha de metal)
06. **SA:** *“Marquei”.* (distância que o pêndulo foi impulsionado na ação de **AD**).
07. **GI:** *“Agora a de plástico (**AD** coloca no mesmo local onde havia colocado a de metal, a bolinha não adquire velocidade, portanto não atinge o pêndulo). Ah! Não foi”.*
08. **Prof:** *“Mas vejam bem. Vocês estão colocando as duas no mesmo local? Lá na rampa?”.*

A professora intervém (T08) para que percebam a diferença entre as duas bolinhas. É interessante notar que, momentos antes, **AD** havia soltado as bolinhas de locais diferentes do trilho, agora que a professora está junto do grupo, ele as solta do mesmo local.

09. **Prof:** “*É certo colocar as duas no mesmo local?*”.

10. **AD:** “*Não*”.

11. **FE:** “*Ôh. Professora tem que colocar a outra mais em cima e a de metal mais pra baixo. GI dá a de metal aí*”. (**GI** lhe entrega a bolinha)

12. **Prof:** “*Olha. Ele está falando! Escuta vocês me dão licença?*”.

13. **FE:** “*A de metal você põe mais embaixo (diz entregando as bolinhas para GI) e a outra lá em cima*”.

14. **Prof:** “*Olha o FE falou uma coisa interessante, fala FE*”.

15. **FE:** “*É que a de metal a gente põe mais embaixo e a de plástico tem que ser lá em cima*”. (no trilho)

16. **Prof:** “*Será que é? Vamos testar?*”.

Após a ansiedade dos primeiros momentos frente ao material, os alunos percebem que a própria atividade lhes fornece respostas de suas ações como diz **FE** (T02).

SA e **AD** continuam soltando a bolinha de plástico pelo trilho na intenção de que esta impulse o pêndulo até o ponto marcado na régua. Com entonação (T09) a professora faz uma pergunta direta para que os alunos percebam que as bolinhas possuem diferentes massas, devendo, portanto, serem colocadas em locais diferentes no trilho.

A partir da ação dos colegas e dele próprio, o aluno **FE** (T11, T13 e T15) coloca sua idéia para a professora que a aceita, e chama a atenção do grupo (T12), em seguida pede que o aluno repita seu enunciado (T14) aos colegas. A professora não avalia o enunciado e propõe que testem a idéia (T16) com isso os alunos partem para uma nova etapa de ação sobre os objetos.

17. **GI:** “*A de metal foi mais ou menos aqui*”. (local bem abaixo no trilho)

FE entrega a bolinha de metal para **AD** que procura um local, no trilho, e a solta.

18. **SA:** “*Mesmo lugar*”. (da marcação anterior)

19. **AD:** “*Agora a de plástico*”. (solta e o pêndulo é afastado à mesma distância)

A professora se afasta para que os alunos solucionem o problema em cooperação, trocando idéias e compartilhando resultados. **GI** (T17) solta a bolinha

de plástico do alto e **FE** mostra a **SA** (T18 e T20) onde fazer a marcação (com giz) na régua medida. **AD** também participa ativamente do trabalho (T19).

20. **SA**: “*Mesmo lugar. Oh. Professora agora tá dando no mesmo lugar*”. (diz ao vê-la se aproximar do grupo)
 21. **AD**: “*Agora tá dando no mesmo lugar*”. (mostra a marcação na régua)
 22. **Prof**: “*Ótimo. Das vezes que vocês tacaram foi no mesmo lugar?*”.

GI acena que sim.

23. **AD**: “*Foi*”. (Em seguida **AD** solta a bolinha de metal que bate no pêndulo e o empurra para além da marcação da régua).
 24. **Prof**: “*Mas eu estou vendo uma coisa esquisita aqui*”. (diz para chamar a atenção do grupo).
 25. **AD**: “*O que é?*”.
 26. **Prof**: “*Como que tá indo no mesmo lugar aqui* (na régua) *se vocês estão soltando as duas bolinhas do mesmo lugar lá*”. (no trilho)

A professora age assim para despertar o grupo para a ação efetiva sobre os objetos da atividade.

27. **GI**: “*Foi não*”.
 28. **AD**: “*Não*”.
 29. **SA**: “*Ele colocou a de metal aqui ó*”. (do meio do trilho)
 30. **GI**: “*Ele colocou a de metal aqui ó*”. (mostra o local no trilho)
 31. **AD**: “*A de metal foi aqui*”. (mostra)
 32. **GI**: “*E a de plástico, nós tamos colocando aqui em cima*”.
 33. **Prof**: “*Tá certo*”.

Na mediação estabelecida, a professora intervém (T24 e T26) de maneira a chamar definitivamente a atenção do grupo e para que fornecer respostas de suas ações sobre os objetos. As respostas dadas são defendidas pelos alunos (T27 a T32) e a professora (T33) aceita as suas respostas.

As intenções da professora nesta primeira etapa da atividade estão voltadas em explorar as idéias dos alunos sobre a atividade, dispensando o tempo necessário para que os alunos consigam estabelecer os locais onde colocar as bolinhas no trilho.

O conteúdo do discurso está focalizado em encontrar os locais de onde soltar as bolinhas para que elas impulsionem o pêndulo à mesma distância e que os alunos visualizem a ação das bolinhas no trilho.

Numa abordagem comunicativa **interativa dialógica**, a professora conduz os alunos através de perguntas, descrevendo um padrão de interação **IRF**

possibilitando que organizem as suas idéias a respeito de como agir sobre o material da atividade. Assim sendo, a professora provocou os alunos para uma explicação mais efetiva sobre a maneira em que estão realizando a atividade, com o objetivo de explorar suas idéias.

As intervenções da professora estão no sentido de criar condições para que os alunos encontrem respostas a partir da própria ação e, ao pedir que um aluno repita o enunciado para todo o grupo, a professora promove o compartilhamento de dados significativos entre os alunos. Intervir para direcionar a ação dos alunos sobre a atividade (T26) é necessário, pois é comum que alunos se prendam a atividade experimental como se fosse uma competição se esquecendo dos objetivos da aula.

O discurso vai se modificando progressivamente conforme os avanços significativos conquistados pelos alunos em direção à resolução do problema.

Apresentamos a seguir uma síntese dos aspectos discursivos da professora na seqüência acima, considerando os cinco aspectos inter-relacionados que focalizam o papel do professor em: focos de ensino, abordagem e ação.

Intenções da professora	<ul style="list-style-type: none"> - Explorar as idéias dos alunos em relação ao local do trilho em que deve colocar as bolinhas. - Dispensar tempo para os alunos elaborarem melhor suas conclusões após a ação sobre os objetos.
Conteúdo do Discurso	<ul style="list-style-type: none"> - Descrever um local no trilho para soltar as bolinhas.
Abordagem comunicativa	I/D
Padrão de interação	IRF
Intervenções da professora	<ul style="list-style-type: none"> - Explorar as idéias dos alunos. - Estabelece interação I-R-F que permite ao aluno prosseguir com sua fala e testar possibilidades. - Introduzir perguntas que levem os alunos a refletir sobre suas ações sobre os objetos. - Pede para um aluno repetir um enunciado ao grupo.

Fonte: Mortimer e Scott, 2002.

Quadro 4.1.2 - Agindo sobre os objetos para obter o efeito desejado

4.2.2. Episódio 2

O objetivo dessa segunda etapa está dirigido para que os alunos façam um relato de “como” conseguiram encontrar os locais no trilho onde cada bolinha deve ser colocada para deslocar o pêndulo a mesma distância. Este momento da aula é importante, pois os alunos ao fazerem um relato verbal também tomam consciência do processo, internalizando-o.

FE solta a bolinha de metal e **SA** marca na régua o deslocamento do pêndulo.

34. **SA:** “*Aqui ó, dezessete*”.

35. **FE:** (diz para **AD**) “*Essa é daqui ó, mais ou menos*”. (Ele mostra o local de onde vai soltar a bolinha de metal).

36. **GI:** “*Eu quero ver*”.

AD então coloca a de metal bem abaixo na rampa do trilho, solta e lança a de madeira (pêndulo) na marca dezessete. **SA** sorri.

37. **SA:** “*Aí, dezessete!*”. (**SA** conseguiu fazer as bolinhas, colocadas em locais diferentes no trilho, impulsionar o pêndulo à mesma distância).

38. **GI:** “*Onde... Vai*”. (diz para **FE** que já coloca outra bolinha no trilho).

SA se afasta do grupo para chamar a professora que atende a outro grupo.

39. **GI:** “*É daquela risquinha*”. (diz para **AD** que marca no trilho onde colocou a bolinha).

A professora se aproxima, observa o trabalho dos alunos por alguns instantes e constata que estão soltando as bolinhas de locais diferentes no trilho, portanto percebe-se que houve avanço em direção ao objetivo. Há cooperação entre os membros do grupo e todos expõem e experimentam suas idéias no material da atividade (T34 a T39). Eles soltam a bolinha de plástico um pouco abaixo do alto do trilho e a outra bolinha de um local mais abaixo desta.

40. **Prof:** “*Agora me diga uma coisa. Todos prestem atenção. Como é que as duas bolinhas empurram o mesmo tanto a bolinha de madeira (pêndulo) pra lá*”.

A professora utiliza a placa para demonstrar e explicar.

41. **AD:** “*Ela colocou uma aqui e a outra aqui*”. (mostra no trilho)

42. **SA:** “*É, eu coloquei a pesada aqui e a outra aqui*”. (mostra no trilho)

43. **Prof:** “*Então ela colocou a de plástico mais em cima e a de metal mais embaixo?*”.

44. **SA:** “*É*”. (todos concordam)

Ao verificar o empenho do grupo, a professora (T40) faz uma pergunta direta atendendo a uma necessidade do problema. Os alunos (T41 e T42) fornecem a resposta que o discurso exige a qual é aceita pela professora (T43) na verificação da afirmação (T44).

A intenção da professora está no sentido de dar continuidade ao fluxo do discurso sobre a proposta da atividade e de que os alunos por meio da explicitação de enunciados estabeleçam os locais onde colocar as bolinhas. Os alunos já começam a estabelecer alguma relação de significado sobre a diferença entre as massas das bolinhas quando falam em “peso”. Portanto, o conteúdo do discurso está voltado para que os alunos encontrem o local onde colocar as bolinhas. O que é atendido pelo grupo.

Com o foco do discurso em verificar os significados que os alunos estão atribuindo aos resultados de suas ações a professora solicita uma resposta específica numa abordagem **interativa dialógica** a um dos questionamentos do problema “como conseguiram?”.

A intervenção da professora junto ao grupo, nesse momento, está no sentido de verificar se há consenso do grupo com relação aos resultados explicitados por eles para que não haja qualquer impedimento na seqüência da atividade. O padrão de interação **IRF** estabelece que o aluno explicita suas idéias e que promova um avanço em direção a novas idéias, e que estas estejam na direção do objetivo.

Apresentamos a seguir uma síntese dos aspectos discursivos da professora na seqüência acima, considerando os cinco aspectos inter-relacionados que focalizam o papel do professor em: focos de ensino, abordagem e ação.

Intenções da professora	<ul style="list-style-type: none"> - Engajar os alunos, intelectual e emocionalmente, no desenvolvimento inicial do fenômeno. - Dar suporte aos alunos para produzirem e internalizarem os significados.
Conteúdo do discurso	- Focalizar na descrição do local onde as bolinhas devem ser colocadas.
Abordagem comunicativa	I/D

Padrão de interação	IRF
Intervenções da professora	<ul style="list-style-type: none"> - Apresentar conclusões. - Promover o conhecimento compartilhado (por meio da repetição). - Repete um enunciado do aluno para confirmar uma idéia e torná-la disponível para o grupo.

Fonte: Mortimer e Scott, 2002.

Quadro 4.2.2 - Tomando consciência de como foi produzido o efeito desejado

Episódio 3

Na fase das explicações causais os alunos têm oportunidade de construir noções a respeito dos fenômenos físicos. Ao elaborar seu próprio enunciado sobre os resultados obtidos durante a ação o aluno (re)constrói, através de palavras, sua idéia sobre o fenômeno em questão. Nesta etapa da atividade o problema está dirigido para que os alunos expliquem “por que” conseguiram fazer com que as duas bolinhas impulsionassem o pêndulo a mesma distância.

45. **Prof:** *“Tá bom. Agora vocês me falaram como que ela conseguiu. Agora me digam por que aquela bolinha (mostra o pêndulo) foi o mesmo tanto sendo que estas aqui, (a de plástico e a de metal) uma é mais pesada que a outra?”.*

A professora achou necessário falar a palavra “peso” para que os alunos começassem a pensar no “porquê” conseguiram resolver o problema.

46. **AD:** *“Porque a mais pesada ela colocou mais pra baixo pra pegar menos velocidade e a mais leve ela colocou mais pra cima pra pegar mais velocidade”.*

Atendendo à pergunta da professora (T45) o aluno **AD** (T46) prontamente lhe dá uma resposta caracterizando o seu entendimento sobre a questão.

47. **GI:** *“Oh! Professora. Porque a massa do corpo faz ir no mesmo local”.*

48. **Prof:** *“Me conta uma coisa (mostra as duas bolinhas) qual corpo aqui que tem mais massa? A de plástico ou a de metal?”.*

49. **AD:** *“Metal”.*

50. **GI:** *“A de metal”.*

51. **Prof:** *“Metal. Só por que é de metal ela é mais pesada?”.*

52. **Todos:** *“Não”.*

53. **Prof:** *“Então vocês acham que a de metal tem mais massa que a de plástico?”*.

54. **Todos:** *“Tem”*.

O aluno **GI** fala em *“massa do corpo”* (T47), a professora entende que ele quer dizer que o peso da bolinha é que determina sua velocidade sobre o trilho e questiona o grupo (T48 a 54) a fim de checar o entendimento dos alunos. A professora aproveita a idéia do aluno e faz uma pergunta relacionada ao seu enunciado (T53) e, nesse momento, não sistematiza o conceito.

55. **Prof:** *“Ah tá. E é por isso então que vocês têm que colocar em locais diferentes aqui”*. (no trilho)

56. **GI:** *“Mais pra baixo”*.

57. **AD:** *“É”*.

58. **GI:** *“Tem que pegar a potência certa pra ir no mesmo lugar”*.

59. **Prof:** *“Pegar a potência certa pra ir no mesmo lugar?”*.

60. **Todos:** *“É”*.

O aluno **FE** participa à sua maneira, calado, porém atento. Enquanto que **GI** (T58) introduz uma palavra usada no cotidiano para designar velocidade. A professora ao repetir o enunciado, o faz em forma de pergunta (T59) e todos o confirmam.

61. **Prof:** *“Se eu soltasse lá na rampa da nossa rua a bolinha de plástico e a bolinha de metal, qual iria correr mais rápido?”*.

62. **Todos:** *“A de metal”*.

63. **Prof:** *“Por quê?”*.

64. **GI:** *“Por causa da massa do corpo?”*.

65. **Todos:** *“É”*.

Em resposta à pergunta (T61) os alunos demonstram conhecimento sobre os dados empíricos cotidianos a respeito do fenômeno (T62). Na seqüência a professora os aborda com uma pergunta referente à causa (T63). E, novamente, o aluno **GI** fala em *“massa do corpo”* (T64). Em uma aula anterior a essa, quando perguntado, este mesmo aluno respondeu que massa é o peso do corpo.

66. **Prof:** *“O **FE** já fez (a atividade) o **AD** e a **SA** já fizeram. Então por que você acha mesmo (pergunta para **GI**) que temos que colocar as bolinhas em locais diferentes?”*.

67. **GI:** *“Por causa do peso da bolinha”*. (o aluno reformula sua resposta).

A professora aborda o aluno **GI** com outra pergunta (T66) para checar sobre a resposta dada anteriormente e obtém como resposta a sua idéia de senso comum (T67).

Os alunos ainda não relacionam com palavras a velocidade adquirida pelas bolinhas com suas respectivas massas, mas sim com o peso das bolinhas (T67).

68. **Prof:** *“Por causa do peso das bolinhas a velocidade que elas tomam aqui (mostra no trilho) é outra também?”.*

69. **Todos:** *“É”.*

70. **Prof:** *“Como é a velocidade da de plástico?”* (pergunta para **AD**).

71. **AD:** *“É mais devagar”.*

72. **Prof:** *“E a de metal?”* (pergunta para **FE**).

73. **FE:** *“É mais rápida... mais potência”.*

74. **SA:** *“Mais potente”.*

75. **GI:** *“A de metal... a de plástico tem menos potência que a de metal e a de metal tem mais potência”.*

76. **Prof:** *“Potência seria impulso?”.*

77. **GI:** *“É”.*

78. **Prof:** *“Potência é impulso, embalo?”.*

79. **Todos:** *“É”.*

80. **Prof:** *“Certo. Todos do grupo aqui concordam que a bolinha de metal tem mais massa que a bolinha de plástico?”.*

81. **Todos:** *“Tem”.*

Ao se referir sobre a velocidade das bolinhas (T68, T70 e T72) a professora obtém respostas (T71 e T73) claras no sentido de que os alunos diferenciam a velocidade empreendida pelas bolinhas no trilho e que esta velocidade está relacionada ao peso das mesmas. Alunos desta faixa etária falam em potência, potente, impulso, embalo para designar força ou a velocidade dos corpos (senso comum), no caso, a velocidade das bolinhas e não diferenciam massa e peso.

Esta etapa da atividade é decisiva para se atingir o objetivo do problema. A intenção da professora está em que os alunos estabeleçam a relação entre a massa e a velocidade das bolinhas ao descer pelo trilho. Nota-se que os alunos relacionaram peso e velocidade, o que pode caracterizar um avanço em seus conceitos prévios e, além disso, estão manuseando o material e interagindo com seus pares. Enquanto que o conteúdo do discurso atingiu seu objetivo ao entender que o grupo conseguiu ultrapassar, em termos de categoria da descrição dos locais onde as bolinhas devem ser colocadas para a explicação do “porquê” devem ser colocadas naquele determinado local no trilho.

O padrão de intervenção move-se de interativo **dialógico** para interativo de **autoridade** à medida que a intenção da professora direciona-se para que os alunos passem à explicação do fenômeno em questão.

Ao questionar os alunos de maneira direta a professora o faz numa abordagem comunicativa **interativa de autoridade**, isto é, conduz os alunos através de perguntas em direção a uma resposta específica. Ao interagir com o grupo sobre “massa” para checar o seu entendimento sobre este conceito, obtém uma resposta de como vêm esse significado no cotidiano, ou seja, idéia de senso comum. Dessa forma estabelecendo um padrão de interação **IRA** sugerindo que o aluno lhe dê a resposta esperada.

Os alunos do grupo, durante a interação, concluem que é necessária a mesma força para impulsionar o pêndulo a mesma distância, e como as bolinhas são constituídas por diferentes matérias, as mesmas deverão ser colocadas em locais diferentes no trilho (T46). Estes alunos ainda não têm elaborado em suas concepções o conceito científico de massa, mas o relaciona com o peso dos corpos (embora peso, diferentemente de massa, possa variar). A professora aceita a idéia, mas não sistematiza o conceito por entender que, nesse momento, isso poderia distanciá-los do objetivo da atividade, contudo, deveria agir de maneira a não reforçar estas concepções equivocadas.

As intervenções da professora estão voltadas para o resultado das ações e idéias dos alunos sobre o fenômeno em questão, por isso a linguagem da professora é de autoridade no sentido de especificamente estabelecer o “porquê” das bolinhas de massas (pesos) diferentes serem colocadas em diferentes locais no trilho para impulsionar o pêndulo à mesma distância. Para tanto a professora evidencia e repete a fala do aluno estabelecendo uma interação confirmatória da questão.

Apresentamos a seguir uma síntese dos aspectos discursivos da professora na seqüência acima, considerando os cinco aspectos inter-relacionados que focalizam o papel do professor em: focos de ensino, abordagem e ação.

Intenção da Professora	<ul style="list-style-type: none"> - Rever o progresso feito até o momento. - Desenvolver a idéia de relação entre a massa e a velocidade das bolinhas.
Conteúdo do discurso	- Mover da descrição para a explicação sobre a ação das bolinhas sobre o trilho.
Abordagem comunicativa	I/A
Padrão de interação	IRA
Intervenções da do professora	<ul style="list-style-type: none"> - Checar o entendimento dos alunos. - Estabelecer uma interação confirmatória na solução do problema. - Repete um enunciado do aluno tornando-o disponível ao grupo.

Fonte: Mortimer e Scott, 2002.

Quadro 4.2.3 - Dando explicações causais

4.2.4. Episódio 4

Após os alunos terem encontrado a solução para o problema proposto, a professora coloca para o grupo uma outra variável desse mesmo problema. Esse procedimento está no sentido de que através dele a professora possa verificar efetivamente as idéias dos alunos referentes ao fenômeno.

82. **Prof:** *“Olha. Cada um de vocês vai tentar fazer a bolinha de madeira (pêndulo) chegar até a marcação vinte. Certo?”.*

83. **Todos:** *“Certo”.*

84. **GI:** *“Vai com a de metal”.* (diz para **AD** e se volta para fazer a marcação na régua)

AD coloca a bolinha de metal mais ou menos na metade da descida (rampa) do trilho e solta e diz *“foi até o vinte”* (a marcação na régua).

85. **GI:** *“Foi”.*

86. **AD:** *“Foi até o vinte, foi até o vinte”.*

Agora **SA** inicia a atividade com a bolinha de plástico, todos acompanham atentamente enquanto a professora se afasta para atender aos outros grupos. A bolinha de plástico cai para fora do trilho e **SA** resolve soltar a de metal.

87. **GI**: “*Chegô*”. (na marcação)

88. **SA**: “*Chegô? Essa foi a de metal, dá o giz.* (marca o local no trilho onde colocou as duas bolinhas) *Agora vocês põem aqui ó (mostra o local) dá aí o giz*”.

89. **GI**: “*Já tá marcado*”.

90. **SA**: (diz para **FE**) “*Tenta a de plástico porque a de metal deu certo*”.

Os alunos iniciam a atividade com a bolinha de metal e, facilmente, encontram o local de onde soltá-la para o pêndulo atingir a marca “vinte” na régua medida. Porém, se esquecem do enunciado que **FE** fez no início da primeira etapa da aula quando ele disse que deveriam colocar primeiramente a bolinha de plástico e depois a de metal para facilitar a ação.

FE se posiciona, coloca a bolinha no trilho e novamente não dá certo.

91. **GI**: “*Vai com a de metal*”.

92. **SA**: “*A de metal sempre dá certo*”.

93. **GI**: “*É por causa do peso dela. A de plástico é ruim*”.

Agora **SA** faz a marcação e **AD** solta a bolinha que cai no chão.

94. **FE**: “*A de plástico não vai porque ela é muito leve*”.

Agora **GI** solta a de metal do local marcado.

95. **SA**: “*Foi, foi até o vinte*”.

GI chama a professora que está atendendo a outro grupo enquanto **FE** tenta novamente com a bolinha de plástico, colocando-a em um local no trilho acima da marcação em que fora colocada a bolinha de metal.

96. **SA**: “*Ih! Não deu*”.

97. **AD**: “*Não é daí. Agora dá aí, eu tenho fé no meu deuzinho*”. (solta a bolinha de plástico e o pêndulo não chega ao “vinte”)

98. **GI**: “*Não tá conseguindo porque a de plástico é muito leve*”. (diz para a professora que se aproxima do grupo)

A professora retorna ao grupo e ouve a colocação de **GI** (T98), faz verificações e constata que os alunos não conseguiram fazer com que a bolinha de plástico, ao bater no pêndulo, o fizesse chegar até a marca estabelecida (vinte) porque isso exigiria que o trilho fosse mais alto. Os alunos já sabem que a bolinha

de plástico não impulsionará o pêndulo até a marcação “vinte”. A professora, então, elucida a questão (T99) não estabelecendo interação com os alunos e, de imediato, explica o motivo pelo qual não conseguiram, porém acata o enunciado de **GI** quando diz:

98. **Prof:** *“Ah. Muito leve. Então nós chegamos num limite: que marcando vinte centímetros lá (na régua) vai ser muito. Porque a bolinha de plástico mesmo sendo colocada no mais alto de trilho não vai conseguir fazer chegar (o pêndulo) na marcação (vinte) porque essa bolinha é muito...”*

99. **Todos:** *“Muito leve”*.

Enquanto isso o aluno **AD** coloca a bolinha de plástico no alto do trilho e esta impulsiona o pêndulo até a marca “dezessete” na régua medida.

100. **AD:** *“Aí, professora, foi até o dezessete”*.(fala da distância que a de plástico deslocou o pêndulo)

101. **Prof:** *“Agora vocês têm que pôr a de metal num local pra ela ir até o dezessete”*.

GI solta a bolinha de metal de um local mais abaixo no trilho que faz o pêndulo se deslocar até a marcação dezessete.

Prof: *“Foi até o dezessete?”*

Todos: *“Foi”*.

A intenção da professora ao propor esse novo problema está voltada para a consolidação das idéias dos alunos após a etapa de resolução do problema, porém pediu que os alunos solucionassem um problema de difícil elucidação. Nesta seqüência, a professora poderia ter dado mais tempo para que os alunos explicitassem o impedimento para se chegar ao objetivo da questão, pois entre o grupo já havia o consenso de que a bolinha de plástico não conseguiria afastar o pêndulo até a marca “vinte” por causa do seu “peso”. Nesse caso, a professora poderia ter promovido uma interação no sentido de que os alunos explicitassem o “porquê” não deu certo o problema.

Ao introduzir este novo problema, em cuja elucidação está focalizada o conteúdo do discurso desta etapa da atividade, a professora se utilizou de uma abordagem comunicativa **interativa de autoridade** ao falar que todos deveriam fazer o pêndulo chegar a distância vinte, e isso também fica caracterizado quando retornou ao grupo elucidando o problema sem ter dado o tempo necessário para que os alunos pudessem falar e expor suas idéias a respeito desse problema. Nesta

situação só restava a eles concordarem, mesmo porque já haviam chegado a essa conclusão, apenas que não encontraram palavras para expressá-la. Portanto, a professora deixou de verificar quais significados os alunos atribuíram a essa situação específica. Estabelece-se, portanto, um padrão de interação **IRA** onde o professora expôs sua idéia e os alunos a acataram. É interativa no sentido de que a professora (T98) se refere a “nós” envolvendo todos na conclusão apresentada.

As intervenções da professora junto aos alunos, aconteceram no início do episódio ao propor uma nova questão dentro do problema, e quando retorna ao grupo para finalizar o problema. Embora os aspectos discursivos da professora na etapa das explicações causais tenham levado o grupo a um entendimento do fenômeno. Nessa última etapa da aula, ao explorar as idéias dos alunos, a professora poderia ter agido de forma a melhor consolidar os conceitos adquiridos pelos alunos, promovendo perguntas elicitativas e avaliativas, o que poderá fazê-lo ao retomar esse tema em outra ocasião.

Apresentamos a seguir uma síntese dos aspectos discursivos da professora na seqüência acima, considerando os cinco aspectos inter-relacionados que focalizam o papel do professor em: focos de ensino, abordagem e ação.

Intenção da Professora	<ul style="list-style-type: none"> - Introduzir um novo problema ao grupo, ou seja, fazer o pêndulo chegar à marcação “vinte” com as duas bolinhas. - Dar oportunidade aos alunos de trabalhar novas idéias e ao mesmo tempo dar suporte para eles produzirem outros significados ao manusear os objetos.
Conteúdo do Discurso	- Descrever o local onde colocar as bolinhas para impulsionar o pêndulo até a marca “vinte” na régua medida.
Abordagem comunicativa	I/A
Padrão de interação	IRA (ao propor e finalizar a etapa de trabalho)
Intervenções da do professora	<ul style="list-style-type: none"> - Introduz um novo problema. - Considera a resposta de um aluno. - Finaliza a questão.

Fonte: Mortimer e Scott, 2002.

Quadro 4.2.4 - Explorando as idéias dos alunos

Estas atividades não objetivam o conflito cognitivo. Para atender ao objetivo, a intenção da professora está em encaminhar os alunos, por intermédio da abordagem comunicativa, na explicitação das idéias que já possuem sobre o fenômeno trabalhado e se utilizando de intervenções pedagógicas pertinentes. O discurso da professora conseguiu que esses alunos avançassem nos significados de suas concepções no sentido de aprimorá-los e internalizá-los cada vez mais em direção a um conhecimento mais amplo.

A abordagem comunicativa e os padrões de interação descritos durante a aula acontecem conforme os objetivos específicos de cada etapa da atividade, ou seja, a professora interage com os alunos de maneira dialógica em que discutem as suas idéias e como agir para atingir os objetivos de maneira **interativa de autoridade** quando os alunos são conduzidos por uma série de perguntas a atingir uma idéia específica do “porquê” atingiram o objetivo. Ao fazer isso, o aluno terá a oportunidade de reconstruir por meio de enunciados as suas ações durante o manuseio dos materiais e explicitá-las de maneira inteligível ao grupo e à professora.

O aluno **AD** na primeira etapa da atividade apresentou grande participação na ação e na interação dialógica com os colegas e com a professora. O mesmo aconteceu nas etapas seguintes. Destaca-se que este aluno foi o primeiro, entre os alunos, a responder o “porquê” consegue-se fazer o pêndulo ser impulsionado a mesma distância com bolinhas de peso diferentes. O aluno foi cooperativo com os colegas do grupo.

Logo no início da atividade o aluno **FE** enuncia que a bolinha de plástico “*não empurra tanto*” o pêndulo, e também faz outros enunciados importantes que auxiliou o grupo durante a atividade. Na tomada de consciência, o aluno praticamente resolve para o grupo a questão do “como” na resolução do problema. Nas etapas seguintes apresentou poucos turnos de falas, porém manteve-se ativo na ação e cooperativo com os colegas.

O aluno **GI** esteve o tempo todo envolvido com a atividade e cooperativo com os colegas. No terceiro episódio, a sua participação na interação foi importante para todos. Este aluno coloca termos como “massa”, “potência” e “impulso”, que são aceitos e também discutidos pelos membros do grupo. Trabalhou efetivamente na última etapa da atividade cooperando com os demais e apresentando soluções.

A aluna **SA** embora tenha participado pouco na elaboração de enunciados, esteve durante todo o tempo da aula atenta, participativa e cooperativa com o grupo.

A mediação da professora foi fundamental para os alunos explicitarem suas idéias. A professora os aborda de maneira **interativa dialógica** para que explicitem suas idéias, a partir daí a abordagem passa a ser **interativa de autoridade** em que encaminha as perguntas de maneira que as respostas sejam específicas à resolução do problema e esteja no sentido de que o aluno descreva e explique o fenômeno.

A primeira etapa da atividade funde-se com a segunda no sentido em que a abordagem comunicativa **interativa dialógica** não sofre “quebras”, mantendo-se o padrão **IRF**. O conteúdo do discurso está focalizado para que o aluno encontre os locais onde soltar as bolinhas pelo trilho e também que o aluno inicie o processo de conscientização em relação ao fenômeno físico em questão.

Na terceira etapa, a abordagem comunicativa **interativa de autoridade** estabelece um padrão de interação **IRA** possibilitando que o aluno explicitasse suas idéias sobre as causas do fenômeno, possibilitando a ampliação de conceitos adquiridos em seu convívio social.

A intenção da professora na quarta etapa da atividade está em checar o entendimento sobre o fenômeno a partir de idéias internalizadas durante as etapas anteriores. Para tanto, utiliza-se também da abordagem comunicativa **interativa de autoridade** com padrão de interação **IRA**.

4.3 Atividade 3. O PROBLEMA DO LOOPING

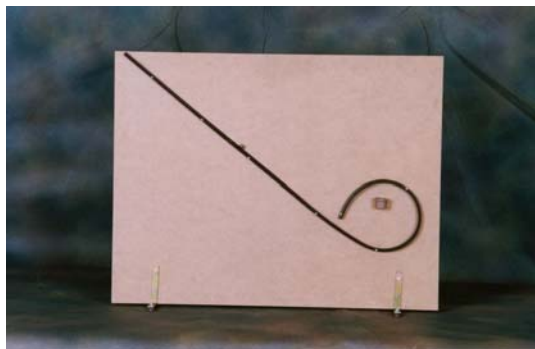


Foto 3. Modelo de trilho com uma parte inclinada e outra em forma de looping. A cestinha é presa à placa, no centro do looping. A esfera colocada no trilho deve cair dentro da cestinha.

Nesta atividade os alunos deverão encontrar um local no trilho para soltar uma bolinha de metal, de maneira que ela adquira velocidade suficiente para subir pelo looping, parar e cair dentro da cestinha fixada no centro do looping.

Quanto maior a altura em que a bolinha é abandonada, maior a velocidade com que ela entrará no looping e isso ocorre porque, quando a bolinha está a certa altura, ela possui uma determinada quantidade de energia potencial. À medida que a bolinha vai descendo pelo trilho, essa energia potencial vai se transformando em energia cinética, que depende da velocidade. Então, se a energia potencial for grande no início, a energia cinética será grande no final da rampa, que é o início do looping. A partir daí, a bolinha começa a subir, perdendo velocidade e ganhando altura. Para fazer a volta completa no looping, é necessário que a bolinha tenha uma determinada velocidade mínima. O problema foi proposto de maneira que a bolinha não faça o looping, pare antes de completá-lo e caia dentro da cestinha. Assim, os alunos têm de coordenar esses dois aspectos do problema: encontrar a altura, no trilho, para soltar a bolinha de maneira tal que ela não adquira velocidade suficiente para fazer o looping, mas que obtenha velocidade suficiente para chegar até a altura que ultrapasse um pouco a cestinha, pare e caia dentro da mesma. Os alunos não precisam chegar exatamente a essa explicação. Nessa atividade os alunos começam a estruturar suas idéias a respeito da transformação de energia. Todavia, o que se pretende com essa atividade é que os alunos identifiquem e relacionem velocidade e altura como variáveis, assim suas explicações estarão no sentido do conhecimento científico que é o objetivo das ciências no ensino fundamental.

Ao iniciar a aula a professora escreve o nome da atividade no quadro, apresenta o material e explica o objetivo da atividade para os alunos da sala de aula. A professora propõe o problema.

Prof: “... O que quer dizer *looping*? *Looping* quer dizer uma volta completa (faz gestos com a mão). Só que o nosso *looping* não vai dar uma volta completa, total, porque vocês vão ter que colocar uma bolinha no trilho. Essa bolinha vai ter que percorrer o trilho... (mostra o trilho na placa) percorrer o trilho e cair dentro dessa cestinha (mostra a cestinha), não tem uma cestinha aí na placa? A nossa bolinha vai ter que percorrer o trilho, dar a meia volta e cair aqui dentro da cestinha. Certo?”.

Todos: “Certo”.

Após as explicações a professora distribui aos alunos o material a ser utilizado para a resolução do problema e checa o entendimento quanto ao objetivo e se afasta para fazer o mesmo aos outros grupos.

Excepcionalmente, hoje o aluno **AD** não está presente, a aluna **LA** irá substituí-lo no grupo. Os alunos iniciam a atividade trabalhando em conjunto.

4.3.1 Episódio 1

Nas atividades de conhecimento físico em aulas anteriores, ao iniciarem a atividade, os alunos colocavam a bolinha no local mais alto do trilho, nesta atividade eles iniciam a colocando abaixo desse local. Pode-se classificar esse fato como um avanço no entendimento dos alunos a respeito da velocidade que a bolinha adquire quando colocada no alto de um trilho inclinado.

A aluna **LA** em pouco tempo consegue fazer a bolinha cair dentro da cestinha, mas o grupo não marcou o local no trilho de onde ela soltou a bolinha. Embora sabendo como proceder, os outros alunos e agora também **LA** não estão conseguindo encestar. A interação aluno/aluno é intensificada, há respeito e cooperação entre os pares, as tentativas são feitas em conjunto.

Mesmo após muitas tentativas os alunos não conseguem encestar, isso os deixa ansiosos. A professora esteve presente junto ao grupo no sentido de encaminhá-los na ação. Encestar é uma questão de tempo tendo em vista que há cooperação e interatividade entre eles.

A professora se aproxima novamente dos alunos, observa e intervém de maneira diretiva para verificar se as idéias dos alunos são compatíveis com as exigências da atividade, e também não descarta a “falta de sorte” do grupo em não conseguir. Os outros alunos da classe já conseguiram e já se passou quase todo o tempo da aula destinado a essa etapa da atividade.

01. **Prof:** “*O quê acontece com a bolinha quando ela vai descendo?*”.

02. **LA:** “*Ela desce e vira*”. (faz a curva do looping)

03. **Prof:** (repete a pergunta) “*O quê acontece com a bolinha quando ela vai descendo?*”.

Os alunos ficam pensativos, a professora espera por uns instantes e muda o direcionamento da pergunta.

04. **Prof:** “*Ela desce devagar?*”.

05. **FE:** “*Não, ela vai pegando velocidade*”.

06. **Prof:** “*Ó, coloca a bolinha num determinado lugar, ela desce e depois vai fazer essa volta (mostra o looping) o quê a bolinha tem que ter para ela conseguir subir aqui?*”.

07. **GI:** “*Velocidade*”.

08. **FE:** “*Velocidade*”.

09. **Prof:** “*Velocidade. E como é que ela adquire essa velocidade? Como é que ela pega essa velocidade?*”.

A professora lhes dá tempo para pensarem.

10. **LA:** “*Depende do lugar onde você coloca. Se colocar mais em cima ela vai pegar mais velocidade e se colocar mais em baixo não vai pegar tanta velocidade como vai pegar em cima*”.

11. **Prof:** “*Quer dizer que... LA o que você falou? Repete pro grupo*”.

12. **LA:** “*Se colocar a bolinha mais em cima ela vai pegar mais velocidade e se colocá, por exemplo, mais embaixo ela vai pegá menos velocidade e não vai conseguir subir*” (o looping).

A professora inicia a abordagem (T01) para checar o entendimento dos alunos sobre a ação da bolinha sobre o trilho após ser abandonada em um local qualquer desse trilho. A professora ignora uma resposta (T02) e repete a pergunta inicial (T03) os alunos ficam silenciosos e depois de algum tempo a professora reformula a pergunta, dando ênfase na voz (T04). O aluno **FE** prontamente responde (T05) demonstrando que grupo sabe qual é a ação da bolinha sobre o trilho. Após elucidar esta primeira questão, a professora (T06 e T09) avança, no sentido de que eles acompanhem, em raciocínio (T07 e T08), a ação da bolinha sobre o trilho.

As perguntas estão no sentido de disponibilizar as idéias ao grupo e envolve-los na atividade dentro do contexto de sala de aula com o material fornecido ao grupo.

A aluna **LA** (T10) em resposta à pergunta da professora (T09) promove um enunciado que demonstra a idéia do grupo. A professora acata o enunciado (T11) e pede que a aluna o repita para os colegas (T12). A partir daí os alunos, mais confiantes em suas respostas, demonstram entender e ter consciência de como atingir o objetivo, o que evidencia a existência de conceitos prévios adquiridos em seu contexto cotidiano, porém ainda não encontraram o local exato, no trilho, para colocar a bolinha. A professora continua com a argumentação interativa.

13. **Prof:** “*Então tá. Se colocar mais em cima ela pega mais velocidade, é isso?*”.

14. **Todos:** “*É*”.

15. **Prof:** “*Então velocidade está relacionada com a altura?*”. (mostra o trilho)

16. **Todos:** “*Tá*”.

17. **Prof:** “*Quanto mais alto eu colocar mais velocidade ela vai pegar?*”.

18. **Todos:** “*Vai*”.

19. **Prof:** “*E se eu colocar aqui em cima no trilho o quê acontece?*”.

No alto do trilho eles não colocaram a bolinha nenhuma vez, a professora acha relevante que os alunos explicitem toda e qualquer opinião sobre o problema.

20. **LA:** “*Ela vai vim, dá a volta e vai caí*”.

21. **FE:** “*Ela vai passar aqui (mostra o looping) e vai cair no chão*”.

22. **GI:** “*Ela vai passar. Ela vai vir aqui vai fazer a volta e vai passar*”. (da cestinha)

A professora, diante da resposta de **LA** (T10 e T12) e concordância do grupo, promove perguntas (T13 a T22) para checar suas idéias e manter a narrativa, dando-lhes suporte para a continuidade de suas ações. Demonstram que relacionam altura em que é colocada a bolinha com a sua velocidade ao descer pelo trilho.

23. **Prof:** “*O que temos que fazer então?*”.

24. **LA:** “*Colocar pra baixo*”.

25. **GI:** “*Ir descendo mais pra baixo*”.

26. **Prof:** “*Porquê?*”.

Diante das circunstâncias instaladas pelo fato de que os alunos não conseguiram, até o momento, encestar e também de que dispõe somente do tempo regular da aula, as perguntas vão se tornando, na interatividade, mais direcionadas à descrição do fenômeno (T 23 a T26).

27. **GI:** “*Pra ela pegar velocidade pra acertar na cestinha*”.

28. **Prof:** “*E por que ela cai na cestinha?*”.

29. **GI:** “*Por que ela tem velocidade pra subir, aí na volta*” (do looping).

30. **FE:** “*Por que ela não vai conseguir enrolar aqui*”. (fazer a volta completa)

31. **LA:** “*Por que... por que quando ela sobe aqui (no looping) ela vai com menos velocidade pra cair*”.

32. **FE:** “*Ela vai cair pra baixo*”.

33. **Prof:** “*Então ela quase pára ou pára?*” (na parte de cima da curva do looping).

34. **FE:** “*Pára*”.

35. **GI:** “*Pára e cai na cestinha*”.

36. **Prof:** “*Legal! Então vocês já me falaram duas coisas importantes, que vocês têm que procurar o local pra que ela (a bolinha) adquira?*”.

37. **Todos:** “*Velocidade*”.

38. **Prof:** “*Velocidade, e quando ela está subindo aqui?*”.

39. **GI:** “*Ela pára e cai dentro da cestinha*”.

40. **FE:** “*Ela pára e cai dentro da cestinha*”.

41. **Prof:** “*Esse ‘pára’ significa que ela diminuiu a velocidade pra parar?*”.

42. **Todos:** “*É*”.

43. **Prof:** “*Legal*”.

Na seqüência acima (T27 a 43) através de enunciados verbais os alunos do grupo colocam as suas idéias e demonstram terem entendido o processo e relacionam altura (local no trilho) com a velocidade empreendida pela bolinha.

Teoricamente o problema está resolvido, os alunos responderam às perguntas feitas, mas ainda não encestaram. As tentativas e perguntas/respostas continuam. Nesta situação específica, a professora não poderia “cortar” a cadeia de interações e perder a oportunidade de manter a narrativa do grupo, sendo sua intenção envolvê-los no desenvolvimento do fenômeno específico.

Os outros grupos formados na sala de aula já conseguiram e passaram naturalmente pelas etapas que a atividade exige.

No grupo focalizado, a professora, na intenção de explorar as idéias, isto é, dar oportunidades para se expressarem sobre o problema, promove uma abordagem comunicativa **interativa de autoridade** desenvolvendo na maioria das vezes, padrões de interação **IRA** com cadeias de interações não triádicas (T19 a T36). No contexto da aula a segurança com que colocam suas idéias, as quais foram aceitas pela professora, devolveu-lhes a serenidade para continuarem a atividade.

Mesmo sabendo que esse tipo de atividade não desperta conflitos conceituais, a necessidade de verificar as idéias dos alunos se fez presente.

Embora **SA** não tenha se manifestado verbalmente neste episódio, esteve atenta na interação e participou efetivamente da ação juntamente com os colegas.

Apresentamos a seguir uma síntese dos aspectos discursivos da professora na seqüência acima, considerando os cinco aspectos inter-relacionados que focalizam o papel do professor em: focos de ensino, abordagem e ação.

Intenção da Professora	<ul style="list-style-type: none"> - Possibilitar que os alunos tomem contato com o material e passem a agir sobre ele. - Engajar os alunos, intelectual e emocionalmente, na atividade específica.
Conteúdo do discurso	<ul style="list-style-type: none"> - Focalizar na descrição do local onde colocar a bolinha. - Descrição da ação sobre os objetos da atividade.
Abordagem Comunicativa	I/A
Padrão de interação	IRA
Intervenção da Professora	<ul style="list-style-type: none"> - Intervém junto ao grupo para checar o entendimento sobre a ação sobre os objetos. - Pede a um aluno para repetir um enunciado tornando-o disponível ao grupo. - Explora as idéias dos alunos a respeito do fenômeno. - Repete a idéia do aluno para todo o grupo. - Estabelece padrão IRA para consolidar uma idéia.

Fonte: Mortimer e Scott, 2002.

Quadro 4.3.1 - Agindo sobre os objetos para obter o efeito desejado

4.3.2 Episódio 2

Ao enunciarem “como” conseguiram fazer a bolinha cair dentro da cestinha, os alunos refazem em palavras o que fizeram na ação. Sabe-se que para os alunos conseguirem fazer a bolinha cair na cestinha é só uma questão de tempo. Nesta etapa os alunos do grupo explicam “como” conseguiram. A seqüência abaixo (T44 a T63) nos dá uma idéia da interatividade e cooperação que antecede esse momento. A professora, nesse momento, atende a outro grupo.

44. **SA:** “*Tem que ser mais pra baixo*”. (faz várias tentativas sempre mudando o local onde colocar a bolinha).

45. **FE:** “*Vai, cada hora que nós vê que tá passando é só pôr mais pra baixo*”.

SA solta a bolinha que não alcança velocidade para subir na curva do looping.

46. **FE:** “*Um pouquinho mais pra cima*”. (e lhe entrega a bolinha)

SA coloca a bolinha no trilho, mas ela cai no chão.

47. **LA**: “**SA** deixa o **GI**”.

48. **FE**: “*Dá pro **GI** agora*”.

SA entrega a bolinha para **GI** e ainda mostra o local em que ela deve colocar a bolinha no trilho.

49. **FE**: “*Agora vamos ver o Sr. **GI***”.

50. **SA**: “*Ó, tem que ser aqui!*”.

GI solta a bolinha que pega pouca velocidade e não encesta. Os alunos estão impacientes, sabem que os outros grupos já conseguiram. **SA** lhe mostra outro local acima daquele da jogada anterior. O aluno solta a bolinha no trilho e quase encesta.

51. **FE**: “*Uia! Quase*”.

52. **LA**: “*Põe ela aqui*”. (diz para **FE** mostrando o local no trilho)

FE solta e quase acerta. **LA** também quase acerta e diz: “*É daqui que eu soltei*”. (marca com o dedo)

Os alunos continuam a atividade, na maioria das vezes “quase acertam”.

53. **FE**: “*É difícil, mas nós vamos conseguir*” (**LA** solta a bolinha várias vezes).

54. **GI**: “*Uia, quase. Coloca no mesmo lugar que ela (**LA**) colocou. Vamos ver*”. (diz para **FE** que solta a bolinha e não consegue encestar)

55. **GI**: “*Um pouquinho mais pra baixo*”.

56. **FE**: “*Vai, vamos ver, nós vamos conseguir*”.

O aluno **FE** como sempre, incentivando os colegas a vencer o desafio. **SA** observa e faz marcações no trilho com giz e **GI** a cada jogada segura a bolinha e a entrega para **LA** que solta acima do local marcado e mais uma vez não consegue encestar.

57. **LA**: “*Aquele parafuso (local no trilho) que eu coloquei não vale porque ele vai e vira inteiro (dá a volta completa no looping) tem que colocar mais pra baixo*”.

58. **FE**: “*daqui (mais abaixo) também não dá, ela dá a volta completa*”. (diz ao soltar a bolinha pelo trilho)

SA aponta com o dedo um local um pouco mais abaixo. **FE** coloca a bolinha, mas também não acerta e diz:

59. **FE:** *“Tem que ser mais pra cima, um pouquinho só mais pra cima”.* (**SA** marca com giz)

LA solta a bolinha que não faz a volta completa.

60. **SA:** *“Tem que ser aqui ó coloca aqui de novo ó. Deixa eu agora”.*

61. **GI:** *“Não deu”.*

62. **FE:** *“Vai, põe mais pra baixo”.* (diz para **GI** que solta a bolinha no trilho)

63. **FE:** *“Uia! Quase, heim meu!”.*

A professora retorna ao grupo a tempo de ver a bolinha bater no aro da cestinha.

64. **Prof:** *“Conseguiram?”.*

65. **GI:** *“Ainda não”.*

66. **Prof:** *“Ainda não?”.*

67. **LA:** *“Aquele hora acho que foi sorte”.*(um acerto no início da aula)

Todos observaram atentamente **GI** soltar várias vezes a bolinha. A professora aguarda os observa por uns instantes e intervém.

68. **Prof:** *“Mas, sabe o que eu estou percebendo? Que o **GI** está colocando sempre no mesmo lugar. Se não consegui, será que tem que colocar sempre no mesmo lugar?”* (pergunta ao grupo).

O aluno coloca a bolinha um pouco mais acima e solta.

69. **Prof:** *“Passou. Onde é que você colocou?”.*

70. **GI:** *“Aqui”.* (mostra o local no trilho)

71. **Prof:** *“Tá! Agora você vai colocar onde?”.*

72. **GI e SA:** *“Pra baixo”.*

73. **Prof:** *“Então coloca”.*

A intervenção da professora (T68) está no sentido de chamar a atenção do grupo para a responsabilidade de se analisar os resultados obtidos através da ação e testar novas hipóteses a partir deles.

74. **LA:** *“Nesse parafuso (ela fala do local) não pega, ela passa, eu já coloquei”.*

75. **Prof:** *“Passou?”.*

76. **GI:** *“Passou”.*

77. **Prof:** *“Onde você vai colocar a bolinha então?”.*

78. **FE:** *“Mais pra baixo”.*

79. **GI:** *“Pra baixo”.*

80. **Prof:** *“Ótimo, então coloca”.*

A professora encaminha o grupo para realizações mais minuciosas na ação sobre os objetos (T69 a 80), e as perguntas estão elaboradas no sentido de que os

alunos pensem e analisem, pois as suas ações deverão estar de acordo com seus enunciados.

GI procura um local e olha para a professora como que esperando a sua aprovação. Solta e não encesta a bolinha.

Agora é a vez de **SA**. Na sua primeira tentativa, ela coloca a bolinha bem acima de onde **GI** estava colocando. Solta e erra. (passa da cestinha)

81. **Prof:** *“Mas é incrível como vocês não prestam atenção onde o outro colocou né? Vocês são um grupo!”*.

Falando assim (T81), a professora organiza melhor o grupo em torno da tarefa. Agora **SA** pensa por um instante e coloca a bolinha em um lugar. Analisa novamente e antes de soltar muda a bolinha de local, a coloca mais pra baixo, no trilho, solta e acerta a cestinha. Todos ficam satisfeitos.

82. **FE:** “Aêêê”. (bate palmas)

83. **Prof:** “Ôpa! Viva”.

A professora compartilha a satisfação com o grupo. Na seqüência é chamada por um aluno de outro grupo, se afasta por uns instantes.

Finalmente **GI** consegue encestar, vibra reprimindo um grito de satisfação. Afasta-se do grupo para chamar a professora, enquanto os outros fazem o rodízio para que **LA** e **FE** possam jogar.

84. **GI:** *“Oh! Professora eu consegui!”*.

Nesse momento, as intenções da professora estão voltadas para os aspectos procedimentais, em verificar quais significados os alunos estão levando em consideração ao realizar a tarefa e para engajá-los no desenvolvimento da atividade. A professora explora suas idéias com abordagem comunicativa **interativa de autoridade** (T64 a 80) onde procura encaminhá-los para realizações mais precisas nas ações sobre o material da atividade. Estabelece, para tanto, um padrão de interação **IRA** esperando que os alunos lhe dêem respostas consistentes na descrição de “como” conseguiram atingir o objetivo proposto e descrever o local onde colocar a bolinha no trilho que é também o foco do conteúdo do discurso.

As intervenções da professora estão no sentido de marcar significados que podem levar os alunos à resolução do problema quando repete um enunciado feito

por um aluno ou usa um tom de voz particular para realçá-lo e, ao pedir que o aluno repita um enunciado para torná-lo disponível aos colegas.

Apresentamos a seguir uma síntese dos aspectos discursivos da professora na seqüência acima, considerando os cinco aspectos inter-relacionados que focalizam o papel do professor em: focos de ensino, abordagem e ação.

Intenção da Professora	<ul style="list-style-type: none"> - Checar os aspectos procedimentais dos alunos sobre os objetos. - Engajar os alunos, intelectual e emocionalmente, no desenvolvimento da tarefa. - Explorar a visão dos alunos na ação sobre a tarefa.
Conteúdo do discurso	- Focalizar na descrição do local, do trilho, onde colocar a bolinha, atendendo ao objetivo do problema.
Abordagem Comunicativa	I/A
Padrão de interação	IRA
Intervenção da professora	<ul style="list-style-type: none"> - Considera a fala do aluno em sua fala. - Checa o entendimento dos alunos frente ao procedimento. - Usa entonação para realçar enunciados.

Fonte: Mortimer e Scott, 2002.

Quadro 4.3.2 - Tomando consciência de como foi produzido o efeito desejado

4.3.3. Episódio 3

Ao explicar “por que” conseguiram acertar, os alunos se referem à ação que a bolinha empreende ao ser abandonada em um local do trilho. Nesse momento, eles descrevem através de enunciados o resultado de suas ações.

85. **Prof:** “*Muito bem. Deixa eu fazer umas perguntinhas pra vocês, vem cá (para SA) fica aqui juntinho de mim ó, vem você aqui*”. (para GI)

Após os momentos difíceis passados pelo grupo causados pela demora em conseguir encestar a bolinha, a professora junta o grupo perto de si e utiliza a placa com o looping para demonstrar enquanto faz perguntas ao grupo.

86. **Prof:** “Ó. Quando a bolinha desce, ela ganha o quê?”.

87. **Todos:** “*Velocidade*”.
88. **Prof:** “*Quando ela está subindo aqui (mostra o looping) ela está ganhando ou perdendo?*”.
89. **Todos:** “*Perdendo*”.
90. **Prof:** “*Perdendo o quê?*”.
91. **Todos:** “*Velocidade*”.
92. **Prof:** “*Muito bem, e quando ela cai?*” (mostra a cestinha)
93. **LA:** “*Ela já perdeu velocidade e se não tivesse a cestinha ela ia cair*” (no chão).
94. **Prof:** “*Então olha. Nós chegamos a essa conclusão: de que a bolinha ganha velocidade ao descer (pelo trilho), depois...*”.
95. **GI:** “*Vai perdendo velocidade e cai aqui dentro*”. (na cestinha)
96. **Prof:** “*Então, velocidade tem a ver com a altura em que eu coloco a bolinha?*”.
97. **Todos:** “*Tem*”.
98. **Prof:** “*Quanto mais alto (colocar a bolinha no trilho) mais velocidade?*”.
99. **Todos:** “*É*”.

Os alunos continuam na ação proposta pela atividade. A professora é chamada por outro grupo. Nesse momento se afasta do grupo com a intenção de que eles discutam mais sobre a atividade e também para que **FE** tenha oportunidade de “enestar”, pois até esse momento é o único que não conseguiu.

FE coloca a bolinha abaixo do ponto em que **LA** colocou, mas ela não chegou a subir na curva do looping.

100. **FE:** “*Quase*”.

Ele faz mais uma tentativa, solta a bolinha novamente e acerta a cesta.

101. **FE:** “*Aí!*” (bate palmas para si próprio).

102. **GI:** “*Deu*”. (Fala bem alto)

O aluno olha para professora que atende a outro grupo e diz:

103. **FE:** “*Acertei professora. Até que enfim*”.

104. **Prof:** “*Oba!*”.

Em seguida a professora retorna ao grupo quando **SA** já se prepara para soltar a bolinha. Todos dão palpites sobre o local do trilho onde colocar a bolinha.

105. **Prof:** “*Estas são tentativas que a gente faz porque nós temos que praticamente adivinhar... calcular o local*”. (diz para **FE** que foi o último do grupo a fazer a bolinha cair dentro da cestinha)

106. **FE:** “*Primeiro eu coloquei mais pra cima daqui (mostra a marquilha no trilho) eu vi que não deu e daí eu coloquei mais pra baixo da marquilha, aqui e daí deu*”.

107. **Prof:** “/sso”.

Nesse momento **LA** coloca a bolinha no local apontado por **FE** e consegue encestar. **FE** também solta a bolinha e acerta. Todos vibram, principalmente o **FE**, pois apesar de só ter enceestado nesse momento da aula, foi quem durante a atividade mais incentivou os colegas.

SA e **GI** cada um por sua vez soltam a bolinha. **SA** quase acerta, olha para a professora e sorri. A professora tem consciência de que os alunos sabem “como” e “porquê” conseguiram encestar. Os alunos já haviam feito essas colocações no início da aula, porém a professora mesmo assim os questiona e os encaminha para que explicitem suas idéias sobre a resolução do problema. A sua intenção está em rever o progresso feito e elucidar a questão na qual os alunos deverão relacionar o fenômeno à altura em que a bolinha é solta no trilho e sua velocidade ao descer pelo trilho, sendo este, também o foco do conteúdo do discurso.

Na abordagem **interativa de autoridade** a professora checa (T86 a T99) o entendimento dos alunos, estabelece tríades **IRA** para verificar os significados na perspectiva de torná-los disponíveis e reafirmá-los a todos os membros do grupo .

Os turnos de fala que se seguem (T100 a 107) são dedicados a que o aluno **FE** também consiga encestar, demonstrando respeito e consideração para com o trabalho e a cooperação do aluno com o grupo durante toda a aula.

Apresentamos a seguir uma síntese dos aspectos discursivos da professora na seqüência acima, considerando os cinco aspectos inter-relacionados que focalizam o papel do professor em: focos de ensino, abordagem e ação.

Intenção da professora	- Rever o progresso feito até o momento. - Desenvolver a idéia de relação entre altura e velocidade da bolinha.
Conteúdo do discurso	- Mover da descrição para a explicação sobre o fenômeno.
Abordagem comunicativa	I/A
Padrão de interação	IRA

<p>Intervenção da professora</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Checar o entendimento dos alunos em relação ao fenômeno específico. - Verificar que significados os alunos atribuem ao fenômeno. - Estabelece uma interação IRA para confirmar as idéias. - Tornar os significados disponíveis para o grupo.
---	--

Fonte: Mortimer e Scott, 2002.

Quadro 4.3.3 - Dando explicações causais

4.3.4. Episódio 4

Nesta etapa da aula tem-se a oportunidade de efetivamente verificar o entendimento que os alunos têm a respeito do fenômeno físico em questão. A professora o faz ao introduzir uma variável ao problema proposto.

Para explorar suas idéias a professora lhes entrega uma bolinha, também de metal, porém com peso menor que a anterior. Espera-se que o grupo encontre o local onde colocar essa “outra” bolinha para que caia dentro da cestinha.

108. **Prof:** “*Olha essa outra bolinha aqui é só para fazer uma tentativa*” (entrega a bolinha para **SA**).

A aluna agora está com as duas bolinhas nas mãos, faz gestos de que está tentando medir o peso das bolinhas testando uma em cada mão e afirma:

109. **SA:** “*Essa é mais pesada*”. (refere-se à segunda bolinha)

110. **Prof:** “*Não sei*”.

SA solta a segunda bolinha do local onde o grupo soltou a primeira, esta não chega até a cestinha.

111. **Prof:** “*Olha aqui, ela não chegou, significa o quê? Que ela é mais pesada ou mais leve?*”.

112. **SA:** “*Mais pesada*”

A professora esperou que todos visualizassem a bolinha descer pelo trilho e retoma a fala (T111). Mesmo com a fala da professora a aluna diz que a segunda bolinha é mais pesada (T112). A professora continua a argumentação em forma de perguntas e o faz de maneira calma, compassada e com entonação.

113. **Prof:** “Ó, você colocou a primeira bolinha aqui ó, ela foi e acertou. Agora você colocou no mesmo lugar essa (outra) bolinha aqui e ela não acertou (a cestinha). Ela não chegou, ela voltou daqui. (mostra a curva do looping) Isto significa que ela deve ser colocada mais em baixo ou mais em cima”.

114. **SA:** “Mais em cima”.

115. **Prof:** “Por que ela é mais...”.

116. **SA:** “Leve”.

Através da argumentação da professora (T 113) a aluna é conduzida a perceber (T114 e 116), o que não conseguiu fazer através da experimentação, ou seja, que a segunda bolinha possui menos peso em comparação com a bolinha anterior.

Ao introduzir uma nova variável no decorrer da atividade, a professora (T108) o faz com a intenção de manter a narrativa e para testar os significados apreendidos pelos alunos frente a este tipo de atividade experimental. Com isso estabelece abordagem comunicativa **interativa de autoridade** e padrão de interação **IRA** conduzindo os alunos para respostas que elucidam o problema.

O foco do discurso foi dirigido a fim de obter respostas específicas quanto ao local em que se deve colocar a segunda bolinha, ou seja, a de menor peso e, ainda explicar o “porquê” do fato.

As intervenções da professora estão claramente no sentido de checar as conclusões a que se chegou após ter introduzido essa nova variável ao problema.

Apresentamos a seguir uma síntese dos aspectos discursivos da professora na seqüência acima, considerando os cinco aspectos inter-relacionados que focalizam o papel do professor em: focos de ensino, abordagem e ação.

Intenção da Professora	<ul style="list-style-type: none"> - Introduzir uma nova variável (o peso da bolinha), ou seja, outro problema ao grupo. - Manter a narrativa sustentando o desenvolvimento do fenômeno. - Valorizar o empenho do aluno FE.
Conteúdo do Discurso	<ul style="list-style-type: none"> - Descrever o local onde colocar a bolinha de menor peso. - Explicar o “porquê” a bolinha acerta a cestinha.
Abordagem Comunicativa	I/A
Padrão de interação	IRA

Intervenção da Professora	<ul style="list-style-type: none"> - Checar os significados que os alunos possuem situações em específicas sobre o fenômeno. - Tornar os significados disponíveis aos membros do grupo.
----------------------------------	---

Fonte: Mortimer e Scott, 2002.

Quadro 4.3.4 - Explorando as idéias dos alunos

Os aspectos discursivos da professora nessa sala de aula de ciências estão compatíveis com as exigências da atividade de conhecimento físico utilizada que, mesmo não desencadeando conflitos cognitivos, se apresenta como um grande desafio para alunos de pouca idade e, nesse sentido, o uso do material e a mediação da professora são fundamentais.

As atividades de conhecimento apresentam etapas seqüenciais de ação sobre os objetos da atividade. Excepcionalmente, nesse grupo, a dificuldade enfrentada pelos alunos em encontrar um local, no trilho, para colocar a bolinha e fazer com que caísse na cestinha, levou a professora a uma intervenção diferente do que acontece normalmente nos grupos formados na sala de aula ao desenvolver esse tipo de atividade.

Nota-se, após as primeiras intervenções da professora e através das enunciações dos alunos, que apesar dos alunos assimilarem o processo não encontraram especificamente 'o local' de onde soltar a bolinha, na primeira etapa da atividade, talvez pela pressa em fazê-lo ou pela ansiedade em consegui-lo, atrapalhando notoriamente o grupo no sentido das etapas a percorrer em direção à resolução do problema, mas não no sentido da explicação sobre o fenômeno.

Em vista disso o direcionamento da abordagem e conseqüentemente o padrão de interação também mudaram. A abordagem comunicativa acontece na maioria dos turnos de fala da professora como sendo **interativa de autoridade**, seguindo-se a isso, o padrão de interação acontece de maneira **IRA** no sentido de encaminhar os alunos para que encontrem respostas, mais a partir de suas próprias concepções e menos sobre a ação nos objetos.

O aluno **FE** se apresentou completamente envolvido no trabalho, cooperativo e ansioso por resultados, embora não tenha conseguido encestar a bolinha durante o desenvolvimento das três primeiras etapas da atividade esse aluno respeitou a vez e a voz do colega. Em demonstração de respeito pelo seu

empenho a professora dispõe de mais tempo para que ele também consiga encestar e recebe, para isso, contou com o auxílio espontâneo dos colegas que compartilharam os argumentos necessários à sua ação, pois ele foi quem mais incentivou o grupo durante a atividade.

A participação do aluno **GI** foi importante para os demais alunos. Esteve em todos os momentos de forma cooperativa. Sempre atento e preocupado em resolver o problema, responde à maioria das perguntas feitas pela professora e agindo no sentido de encontrar a solução a proposta.

A aluna **LA** apresentou participação cooperativa com os colegas durante as etapas da atividade. O seu enunciado, logo no início da primeira etapa elucidou a questão do “como” fazer para que a bolinha acertasse a cestinha.

A aluna **SA** esteve calada na maior parte do tempo, porém atenta, participativa e cooperativa. Na última etapa da atividade se sobressai aos demais por responder perguntas feitas diretamente a ela pela professora.

A primeira etapa da atividade em que os alunos agem sobre os objetos para obter o efeito desejado foi para esses alunos um momento tenso, pois não conseguiram encestar a bolinha sem a intervenção efetiva da professora que nesta circunstância utilizou-se de abordagem comunicativa **interativa de autoridade** para que se efetivasse a etapa estabelecendo, para tanto, um padrão de interação **IRA**. Mesmo assim, nesse primeiro momento, os alunos não conseguiram o intento, porém o grupo respondeu às perguntas e encaminhamentos feitos pela professora que analisando o discurso estabelecido na interação entre ela e o grupo passou-se automaticamente à segunda etapa da atividade onde puderam trabalhar alicerçados nas conclusões desse discurso interativo, que também foi dirigido de maneira **interativo de autoridade** descrevendo padrão de interação **IRA**.

Na terceira etapa o grupo consolidou as suas ações sobre os objetos da atividade que se seguiu descrevendo uma abordagem **Interativa de autoridade** com o padrão **IRA**. O mesmo acontecendo na quarta e última etapa onde a professora apresenta uma variável ao problema proposto e que foi elucidada na interação pela aluna **SA** com a cooperação dos demais alunos.

A professora, nesta etapa, ao optar desde o início por uma abordagem **interativa de autoridade**, o fez pela necessidade premente do momento, já que teoricamente os alunos demonstraram saber implicitamente e explicitamente as

causas do fenômeno conforme os argumentos por eles apresentados. Acertar a cestinha foi somente uma questão de tempo.

A mediação da professora foi determinante no sentido de centralizar o grupo em torno das idéias para que conseguissem operar junto ao material da atividade de acordo com a explicitação das idéias por eles colocadas.

4.4 Atividade 4. O PROBLEMA DAS BOLINHAS



Foto 4. Modelo de placa contendo trilho com uma parte inclinada e outra horizontal onde é colocado um bastão de madeira. As esferas de metal e de plástico colocadas no trilho devem deslocar o bastão à mesma distância.

Nesta atividade, os alunos deverão encontrar um local no trilho para soltar as bolinhas de metal e de plástico, uma de cada vez, de maneira que ao colidir com o bastão de madeira, elas o desloquem à mesma distância sobre o trilho.

Para que o bastão tenha o mesmo deslocamento após o choque com bolinhas de massas diferentes, é necessário que ele seja submetido ao mesmo impulso, de maneira que a diferença entre as massas seja compensada pelas diferentes velocidades que cada bolinha adquire ao descer pelo trilho. É preciso que a bolinha de massa menor, ao colidir com o bastão, tenha velocidade maior que a de metal. Para que isso ocorra, a bolinha de menor massa é abandonada de um ponto mais alto. Portanto, quanto mais alto o ponto em que se abandona a bolinha no trilho, maior será sua velocidade ao colidir com o bastão colocado na parte horizontal do trilho.

O objetivo da atividade é proposto de forma que os alunos relacionem as transformações entre a altura de lançamento de uma bolinha e a velocidade adquirida por ela ao descer no trilho inclinado. Essa atividade possibilita que os

alunos iniciem a estruturação de idéias referentes à transformação e conservação de energia.

A professora explica aos alunos o objetivo da atividade e em seguida, distribui o material para os cinco grupos formados na sala de aula. Os alunos têm o tempo necessário para se engajarem na atividade e agir sobre os objetos para ver como eles reagem.

Prof: *“Muito bem, vocês receberam uma placa que contém um trilho. Olhem para o trilho. Agora nós vamos distribuir pra vocês todos, um bastão igual a esse (mostra o bastão de madeira que mede 6cm). Essa é uma pecinha de madeira. Vou distribuir também duas bolinhas de pesos diferentes tá? E vocês vão tentar deslocar esse bastão o mesmo tanto (mesma distância) com as duas bolinhas. É fácil?”.*

Todos: *“É fácil”.*

A professora entrega duas bolinhas a **FE**, uma de metal e outra de plástico.

Prof: *“Mas olhem vocês aqui desse grupo, vocês têm que conversar e trocar idéias por que eu quero ouvir vocês falando sobre isso”.*

Em seguida, a professora se afasta para entregar as bolinhas aos outros grupos formados na sala de aula.

4.4.1 Episódio 1

Nessa primeira etapa da atividade os alunos manuseiam o material e testam as possibilidades que se apresentam durante ação empreendida pelo grupo. Eles iniciam a atividade com uma dose elevada de interação, todos conversam sobre “como” fazer e colaboram entre si na execução da tarefa. Enquanto isso, a professora distribui o material e atende aos outros grupos a fim de checar o entendimento quanto à resolução da tarefa.

01. **AD:** (diz para **SA**) *“Coloca a bolinha lá em cima”.* (trilho)

02. **FE:** *“É... a de plástico lá em cima”.* (concorda com **AD** e fala para **GI**):

03. **FE:** *“GI... a de metal, você coloca mais pra baixo, tá?”.*

GI coloca a bolinha de metal abaixo do alto do trilho, mas o colega insiste.

04. **FE:** *“É bem mais pra baixo”.*

GI solta a bolinha que desloca o bastão e **FE** faz a marcação do deslocamento. **GI** em seguida solta a bolinha de plástico do alto do trilho.

05. **FE**: *“A de metal é mais pra baixo. Oh, péra aí, deixa eu marcar. (FE cuida da marcação do deslocamento do bastão)”*

Os alunos estão trabalhando em cooperação, **FE** interagindo com os colegas apresenta suas idéias (T03, 04 e 05). **GI** está com as bolinhas e se preocupa em colocar a de plástico para impulsionar o bastão o mesmo tanto em que a de metal o deslocou quando fora colocada aleatoriamente em um local qualquer do trilho, local este devidamente marcado no trilho pelos alunos.

GI solta a bolinha de plástico novamente e desloca muito pouco o bastão que está colocado quase na extremidade inferior do trilho.

06. **SA**: *“Coloca ela mais pra cima”* (diz para **GI**).

07. **GI**: *“Como? Se mais pra cima não tem mais trilho!”*.

Percebe-se que os alunos entendem que a bolinha de metal terá que ser colocada em um local mais abaixo e a de plástico mais acima no trilho. Mas iniciam colocando a bolinha de plástico cada vez mais pra cima (T06) no trilho até que **GI** diz (T07) *“Como? Se mais pra cima não tem trilho!”*. A fala de **GI** desperta a atenção de **AD** que, agora, entende que terão de colocar a bolinha de metal em outro local no trilho, a partir daí, o grupo pensa sobre a ação da bolinha de metal sobre o trilho. A professora neste momento atende a outro grupo de alunos.

08. **AD**: *“Não! Então a bolinha de metal tem que ser aqui, ó”*.(mais pra baixo)

09. **FE**: *“Coloca ela (a bolinha) aqui, ó”*. (local abaixo da metade do trilho)

GI solta a bolinha de metal que desloca um pouco o bastão e **FE** marca.

10. **FE**: *“Passou”*.

AD solta a de plástico e **GI** marca o quanto o bastão foi deslocado e **SA** o ajuda.

11. **AD**: *“Tá marcando?”*.

12. **GI**: *“Marquei”*.

13. **FE** e **AS**: *“mais pra baixo, mais pra baixo”*. (dizem quando **AD** vai soltar a bolinha de metal)

14. **AD**: *“Mais pra baixo?”*.

15. **FE**: *“Bem mais pra baixo”*.

AD solta a bolinha de metal. Todos participam da ação e observam o resultado.

16. **GI**: *“Uia! Quase que vai na risquinha aqui”* (marcação no trilho).

O aluno **AD** (T08) relaciona a diferença de peso entre as bolinhas com o local em que devem ser colocadas, pois o colega se refere (T07) à bolinha de plástico e, em vista do problema apresentado, oferece uma alternativa para se colocar a bolinha de metal. Percebe-se também que todo o grupo já relaciona a altura com que colocam as bolinhas no trilho com o deslocamento do bastão (T08 a T15). **FE** (T14) enfatiza que a bolinha deve ser colocada *“Bem mais pra baixo”* explicitando sua idéia que é compartilhada por **SA** (T13).

Nesse momento, os alunos buscam soluções, e isto é um demonstrativo de que estão engajados no desenvolvimento da tarefa pois alunos nesta faixa etária costumam perder o foco da questão ou poderiam estar desatentos ou, até mesmo, ficarem esperando pela presença da professora.

Todos participam no sentido de resolver o problema. Embora estejam apreensivos, por ainda não terem conseguido resolver o problema, respeitam as idéias dos outros e sabem ceder a vez e a voz ao colega. Não há competitividade e sim cooperação entre eles.

A professora retorna ao grupo depois de tê-los deixado trabalhando sozinhos, mas mesmo de longe acompanha as atividades. Agora é hora de apoiar o grupo que já tem noção de como agir para atingir a proposta do problema.

17. **Prof**: *“Conseguiram?”*.

18. **AD**: *“Tá quase professora”*.

19. **GI**: *“Professora, nós marcamos, e depois jogamos a bolinha e ele (o bastão) foi um tantinho assim (mostra com os dedos) perto da marcação”*.

20. **Prof**: *“Então marca no trilho, tá? Pode colocar o bastão aqui ó. (posiciona o bastão no trilho) Vamos lá, solta **SA**”*.

SA solta a bolinha de metal mais ou menos da metade do trilho e todos observam o deslocamento do bastão.

21. **Prof**: *“Ótimo, marca ali. (**AD** faz a marcação). Legal, agora coloca o bastão novamente no lugar onde estava”*.

SA solta a bolinha de plástico do alto do trilho e a professora intervêm.

22. **Prof**: *“Até onde ele foi? Foi o mesmo tanto?”*.

23. **Todos**: *“Não”*.

24. **Prof:** *“Muito bem. Não foi o mesmo tanto (impulsionou o bastão). O quê vocês têm que fazer agora?”.*

Ao iniciar a intervenção (T17 a T24) a intenção da professora está em checar o entendimento e tornar significativa a ação dos alunos. Para tanto, estabelece uma interação cujo foco (T24) está em que o aluno encontre um local, no trilho, para fazer o bastão deslocar o mesmo tanto com as duas bolinhas.

25. **FE:** *“Agora tem que pôr a de metal mais pra baixo”.*

26. **Prof:** *“Tem que pôr a bolinha de metal mais pra...”.*

27. **Todos:** *“Baixo”.*

28. **FE:** *“O certo era se nós jogasse a de plástico primeiro pra ver até onde vai (o deslocamento) aí a gente vê... até onde foi e daí vai pondo a de metal mudando de lugar”.*

O aluno **FE** (T25) coloca, para a professora, a idéia que já havia colocado anteriormente, no início da aula, ao grupo (T03 a T05). A professora consolida o enunciado repetindo a fala do aluno (T26). Este mesmo aluno (T28) enuncia sua idéia de como obter mais facilmente o resultado.

29. **Prof:** *“Então é o seguinte... vocês ouviram o que o colega falou?”.* (dirige a pergunta para **AD** e **GI**)

30. **AD:** *“Ele falou que a bolinha tem que estar no lugar certo”.*

31. **GI:** *“... A de metal mais pra baixo e a de plástico tem que ser mais pra cima”.*

32. **Prof:** *“É, mas o **FE** falou outra coisa. Ele falou que a gente, quer dizer o grupo poderia jogar a de plástico primeiro. Vocês concordam com isso?”.*

33. **Todos:** *“Concordamos”.*

34. **Prof:** *“Concordam? Vamos deixar o **FE** começar então?”.*

35. **Todos:** *“Vamos”.*

Nesse momento a professora percebe que **AD** e **GI** parecem alheios ao foco da questão, a intervenção (T29) ocorre para tornar os significados disponíveis ao grupo. A professora os convida para, novamente, interagir com o grupo pedindo que os mesmos repitam as palavras do colega, o que não conseguiram (T30 e T31). Para guiar e dar continuidade à aula a professora repete a idéia (T32) de **FE**. Novamente, todos estão atentos à atividade.

Esse foi um momento importante da atividade, pois a tensão inicial em não conseguir fazer o bastão se deslocar à mesma distância com as duas bolinhas sugeriu uma mudança de atitude e da maneira de agir sobre os objetos. Após a intervenção da professora o grupo acatou a sugestão de **FE** (T28) e passaram a agir colocando primeiramente a bolinha de plástico no trilho para depois colocar a

de metal, o que facilita a ação e propicia mais rapidamente o resultado. Nota-se que os alunos já chegaram a conclusão de “como” agir para deslocar o bastão à mesma distância.

A presença e a mediação da professora nesse momento, junto ao grupo, foi decisiva para a continuidade da ação dos alunos. Principalmente quando aceita o enunciado de **FE** e o disponibiliza ao grupo.

A intenção da professora em checar as idéias e guiar os alunos por intermédio da argumentação, com o foco no conteúdo para descrever locais no trilho onde colocar cada uma das bolinhas. Estabelece uma abordagem comunicativa **interativa dialógica** descrevendo um padrão de interação **IRF** no sentido de que os alunos dêem continuidade à sua fala, tornando explícitas, ao grupo, suas idéias de como chegar ao objetivo. As intervenções da professora estão no sentido de considerar e valorizar os enunciados feitos pelos alunos com o foco de ação em selecionar e compartilhar dados significativos.

Apresentamos a seguir uma síntese dos aspectos discursivos da professora na seqüência acima, considerando os cinco aspectos inter-relacionados que focalizam o papel do professor em: focos de ensino, abordagem e ação.

Intenções da Professora	<ul style="list-style-type: none"> - Guiar os alunos no trabalho através da argumentação. - Dar suporte para cada aluno colocar suas idéias ao grupo - Engajar os alunos no desenvolvimento da tarefa. - Dar oportunidade ao grupo de falar, pensar e agir na ação sobre os objetos sem a presença da professora.
Conteúdo do discurso	- Descrever um local, no trilho, para colocar as bolinhas.
Abordagem Comunicativa	I/D
Padrões de interação	IRF
Intervenções da professora	<ul style="list-style-type: none"> - Considera e valoriza um enunciado do aluno. - Repete um enunciado do aluno para confirmar uma idéia. - Pede a um aluno que repita um enunciado permitindo a continuidade do trabalho.

Fonte: Mortimer e Scott, 2002.

Quadro 4.4.1 - Agindo sobre os objetos para obter o efeito desejado

4.4.2 Episódio 2

Nesta etapa os alunos deverão responder “como” conseguiram fazer o bastão se deslocar a mesma distância quando impulsionado por bolinhas de massas diferentes. A ação argumentativa entre os participantes nos indica que já chegaram à resposta. A professora, então, reforça essa idéia através da interação com os alunos.

A professora retorna ao grupo e comenta a ação de **AD**.

36. **Prof:** *“Oh! **AD** você soltou a bolinha de plástico e a bolinha de metal. O bastão andou o mesmo tanto aqui no trilho?”*

37. **AD:** *“Andou”*.

38. **Prof:** *“Andou porquê?”*

39. **AD:** *“Porque a de plástico eu coloquei aqui em cima e a de metal eu coloquei aqui embaixo”* (mostra os locais no trilho).

Ao perguntar com caráter avaliativo (T38), a professora intervém iniciando uma série de questionamentos para selecionar os significados que os alunos estão obtendo no desenvolvimento da atividade. O aluno responde (T39) exatamente “como” agiu para conseguir o objetivo do problema nesta etapa. A intervenção da professora está no sentido de que os alunos do grupo explicitem e demonstrem “como” conseguiram atingir o objetivo proposto e compartilhe a idéia com os demais membros.

40. **Prof:** *“Bem embaixo? Deu bastante diferença?”*

41. **AD:** *“É”*.

42. **Prof:** *“O bastão é pesado?”*

43. **AD:** *“Mais ou menos”*.

44. **Prof:** *“Ele é do quê? Qual o material dele?”*

45. **AD:** *“Madeira”*.

46. **Prof:** *“Muito bem. E a bolinha? Mostra as bolinhas pra nós. Veja bem é uma maiorzinha que a outra. Não é?”*

47. **Todos:** *“É”*.

A professora os aborda com a intenção de guiá-los na produção significados transferindo ao grupo a responsabilidade na resolução do problema.

48. **Prof:** *“Porque que elas têm diferenças de peso?”*

49. **AD:** *“Por que uma é de plástico e a outra é de metal”*.

50. **Prof:** *“Percebam... olha aí **SA**... uma é maior que a outra, a maior é mais pesada ou mais leve?”*

51. **Todos:** “*Mais leve*”.
 52. **Prof:** “*Porque ela é mais leve?*”.
 53. **Todos:** “*Por que ela é de plástico*”.
 54. **Prof:** “*Ela é de plástico. E aquela outra ali?*”.
 55. **Todos:** “*É de metal*”.

Nesta seqüência a intenção da professora está voltada (T42 a T46) para que os alunos percebam que os objetos da atividade são constituídos por diferentes tipos de matéria, cada qual com seu respectivo peso. A abordagem apresenta (T48 a T55) tríades nas quais a professora os encaminha a tomar consciência de como foi produzido o efeito desejado.

56. **GI:** “*É mais pesada*”.
 57. **Prof:** “*Por quê?*”.
 58. **AD:** “*Por que tem mais massa*”.
 59. **Prof:** “*Mais massa. Você (para AD) sabe o que é massa?*”.

AD não responde.

60. **Prof:** (para **FE**) “*Você sabe o que é massa?*”.

FE também não responde. A professora continua a interação no sentido de que os alunos coloquem suas concepções a respeito do conceito.

61. **SA:** “*Pode ser a massa de um corpo*”.
 62. **Prof:** “*A massa de um corpo, muito bem. Você sabe o que é massa?*”.
 (para **GI**)
 63. **GI:** “*Sim*”.
 64. **Prof:** “*O que é massa?*”.
 65. **GI:** “*A massa de um corpo, ué!*”.
 66. **Prof:** “*O que é um corpo?*”.
 67. **AD:** “*O corpo é o que a gente tem*”.
 68. **Prof:** “*Corpo é o que a gente tem, mas é o que a bolinha tem também?*”.
 69. **Todos:** “*É*”.
 70. **Prof:** “*É o que essa caixa tem também? (mostra uma caixa de papel, os alunos concordam) É o que esse bastão tem também?*”.
 71. **Todos:** “*É*”.
 72. **Prof:** “*Muito bem. Então você disse que a massa é o que o corpo tem. Será que a massa é a mesma coisa que peso?*”.
 73. **Todos:** “*É*”.

Nesta seqüência, o discurso tomou outra direção quando o aluno **AD** se refere ao termo “massa” (T58). Na interação, a professora os aborda com

perguntas cuja finalidade é efetivamente checar qual é o entendimento desses alunos sobre o tema, pois o mesmo surgiu em aulas anteriores e não foi sistematizado por entendermos que isso desviaria o foco sobre o objetivo da atividade. No entanto, após a interação (T56 a T72) e conforme a idéia da professora percebe-se que este grupo de alunos desconhece um “conceito” para massa, mas o relaciona com o peso dos corpos. A professora focaliza as perguntas no termo “corpo” (T66) e conclui que os alunos também desconhecem esse significado, conforme resposta do aluno **GI** (T67). A professora apenas exemplifica (T68 a T71) demonstrando os materiais da atividade, e em seguida, a sua pergunta (T72) parece reforçar a concepção equivocada dos alunos sobre o conceito de massa e peso.

Sabe-se que alunos com pouca idade não fazem distinção entre massa e peso. O objetivo proposto pela atividade é que os alunos relacionem peso e velocidade durante a atividade.

Percebe-se que o aluno **FE** que se mostrou integrado antes e agora se comporta de maneira a permitir que os colegas respondam as perguntas da professora. As intenções da professora estão dirigidas a explorar a visão do aluno sobre o fenômeno específico. Enquanto que o conteúdo do discurso está no sentido de que os alunos relatem “como” conseguiram resolver o problema e da verificação dos conceitos prévios dos alunos em relação aos conceitos de “massa” e de “corpo”. Ao perguntar, com caráter avaliativo (T38) a professora inicia uma abordagem **interativa de autoridade** e intervém dessa maneira para selecionar os significados no desenvolvimento da atividade. O padrão de interação **IRA** está caracterizado por tríades em que a professora espera por respostas que atendam ao objetivo proposto. As intervenções da professora, nesta etapa, estão no sentido de explorar os conceitos prévios dos alunos e torná-los disponíveis. Ao final da interação a professora deixa implícita a idéia de que o peso juntamente com a velocidade das bolinhas sobre o trilho é a chave para a resolução do problema.

Apresentamos a seguir uma síntese dos aspectos discursivos da professora na seqüência acima, considerando os cinco aspectos inter-relacionados que focalizam o papel do professor em: focos de ensino, abordagem e ação.

Intenções da Professora	<ul style="list-style-type: none"> - Disponibilizar as idéias de cada aluno para o grupo. - Checar o entendimento dos alunos em relação ao material da atividade. - Verificar as concepções prévias sobre “massa” e “corpo”.
Conteúdo do discurso	- Descrever através da atividade os locais onde devem ser colocadas as bolinhas de metal e de plástico.
Abordagem comunicativa	I/A
Padrões de interação	IRA
Intervenções da professora	<ul style="list-style-type: none"> - Explorar as idéias dos alunos. - Estabelece seqüências IRA triádicas com os alunos para confirmar ou explicitar uma idéia. - Tornar os significados disponíveis para que o grupo continue o experimento.

Fonte: Mortimer e Scott, 2002

Quadro 4.4.2 - Tomando consciência de como foi produzido o efeito desejado

4.4.3 Episódio 3

Neste momento da aula, ao serem perguntados do “porquê” conseguiram resolver o problema os alunos devem fazer um relato oral sobre o resultado da ação e ao fazê-lo também o fazem mentalmente, internalizando o processo e seu enunciado. Neste caso específico, a professora não pergunta o “porquê” e segue com a abordagem em continuidade à interação instaurada no decorrer da aula.

74. **Prof:** “Então é por isso... é por isso que quando a bolinha (mostra o trilho) bate no bastão ela empurra o bastão?”.

75. **Todos:** “É”.

76. **Prof:** “Então ela está transferindo o quê para o bastão sair do lugar?”.

77. **Gl:** “Força”.

78. **Prof:** “Qual outra palavrinha?”.

79. **Gl:** “Impulso”.

80. **Prof:** “Impulso, muito bem. Então as bolinhas transferem impulso para o...”.

81. **Todos:** “Bastão”.

82. **Gl:** “Se deslocar”.

83. **Prof:** “Para o bastão se deslocar no...”.

84. **Todos:** *“Trilho”.*

Na seqüência acima a interação está voltada para a intenção de checar idéias a respeito do fenômeno focalizando na descrição e explicação das causas do fenômeno. A professora passa aos alunos (T76 a T84) a idéia de como provocar movimento em um corpo parado ou imóvel, no caso, o bastão através do impulso ocasionado pelas bolinhas. A idéia é aceita pelo grupo que dá continuidade à fala da professora. A intervenção da professora determina uma direção para que os alunos encontrem a resposta sobre “porquê” o problema foi resolvido.

85. **Prof:** *“Ótimo. Agora me expliquem quando colocaram a bolinha de plástico vocês colocaram onde?”.*

86. **AD e FE:** *“Aqui em cima”.* (mostra o alto do trilho)

87. **GI:** *“Lá em cima”.*

88. **Prof:** *“E quando colocaram a de metal, colocaram onde?”.*

89. **AD:** *“Eu coloquei aqui embaixo”.* (mostra o local)

A professora (T85 a T89) retoma os procedimentos de “como” os alunos atingiram o objetivo proposto para, depois checar as explicações causais, do “porquê” conseguiram.

90. **Prof:** *“Vocês viram a diferença. Será que essa diferença é por causa do...”.*

91. **Todos:** *“Peso”.*

92. **Prof:** *“Peso da bolinha...”.*

93. **GI:** *“Da massa”.*

94. **Prof:** *“Massa, muito bem. Então quer dizer que se alguém bater em mim, igual a bolinha bate no bastão eu posso ser projetada pra frente?”.*

95. **Todos:** *“Pode”.*

96. **Prof:** *“E isso se chama o quê?”.*

97. **AD:** *“Impulso”.*

98. **GI:** *“Impurro”.* (todos riem)

Na seqüência acima (T90 a T98) a professora aceita os enunciados dos alunos e com entonação destaca (T94) a colocação de **GI** (T93) por meio de um exemplo leva os alunos a compreenderem a interação entre os corpos, no caso, a bolinha com o bastão.

O aluno **FE** e **SA** estão atentos à interação instalada entre a professora e o grupo e continuam a operação de colocar as bolinhas em locais diferentes para que impulsionem o bastão a mesma distância.

99. **FE:** *“Oh. Professora nós conseguimos”.*

100. **Prof:** *“Agora me explica uma coisa. Quando você coloca a bolinha aqui (no trilho) você coloca pra ela pegar o quê?”.*

101. **AD e FE:** *“Velocidade”.*

102. **SA:** *“Força”.*

103. **Prof:** *“Força, velocidade, muito bem. Velocidade vai gerar força lá?”.*
(mostra o bastão)

104. **Todos:** *“Vai”.*

105. **Prof:** *“Se você colocasse ela (a bolinha) aqui (mostra um local mais abaixo na rampa do trilho) ela bateria com menos ou com mais força?”.*

106. **Todos:** *“Com menos”.*

Os alunos continuam, na interatividade, executando a tarefa. **FE** coloca a bolinha de plástico no alto do trilho. **AD** posiciona o bastão, marca o deslocamento e recoloca o bastão no local para a próxima tentativa.

107. **Prof:** *“marcou?”.*

108. **AD:** *“Já é aqui”.*

109. **SA:** *“A minha deu certo duas vezes”.*

110. **Prof:** *“Legal”.*

111. **AD:** (para **FE**) *“Não, aí não. É mais pra baixo”.*

FE solta a bolinha de metal.

112. **AD:** *“Agora deu”.*

FE aplaude a si próprio demonstrando satisfação.

113. **SA:** *“Agora deu”.*

114. **Prof:** *“... Vocês falaram em impulso, vocês falaram em ‘impurro’, falaram em velocidade e falaram em força”.*

115. **Todos:** *“É”.*

Na seqüência (T90 a T94) o aluno **GI** (T93) ainda fala em “massa” para se referir ao “peso” das bolinhas, mas instantes antes concordou (T91), juntamente com os colegas, que o peso (T91) é que determina o impulso (T97), velocidade (T101) ou força (T102) das bolinhas ao colidirem com o bastão de madeira e, segue a interação (T100 a T 106) onde a professora novamente explora as idéias dos alunos para consolidar o “porquê” conseguiram fazer o bastão se deslocar a mesma distância colocando bolinhas de diferentes massas em diferentes locais do trilho. A professora faz uma pergunta direta (T103) e rapidamente obtém a resposta esperada, a qual se confirma (T106).

A intenção da professora está voltada para que os alunos relatem o porquê conseguiram fazer o bastão se deslocar o mesmo tanto com bolinhas de massas

diferentes. A interação resulta em um entendimento da questão, embora a professora tenha deixado passar a oportunidade de fazer outras perguntas quanto ao “porquê” conseguiram o intento.

O conteúdo do discurso está focado na descrição e explicação com respeito ao fenômeno; os alunos falam em impulso, velocidade e força. A abordagem comunicativa está descrita como **interativa de autoridade** e descreve um padrão triádico de interação **IRA** conforme as intervenções da professora que considera os enunciados dos alunos e por meio deles encaminha novas perguntas. A argumentação e interação evidenciaram que os alunos relacionam o peso das bolinhas com os locais onde colocá-las no trilho para impulsionar o bastão.

Apresentamos a seguir uma síntese dos aspectos discursivos da professora na seqüência acima, considerando os cinco aspectos inter-relacionados que focalizam o papel do professor em: focos de ensino, abordagem e ação.

Intenções da professora	- Dar suporte às idéias dos alunos. - Transferir aos alunos o controle sobre a atividade.
Conteúdo do discurso	- Descrição e explicação do fenômeno, ou seja, “porque” conseguiram resolver o problema proposto.
Abordagem Comunicativa	I/A
Padrões de interação	IRA
Intervenção da professora	- Estabelece uma seqüência IRA com os alunos para explicitar e confirmar idéias. - Considera a fala do aluno na sua fala, selecionando os significados.

Fonte: Mortimer e Scott, 2002.

Quadro 4.4.3 - Dando explicações causais

4.4.4 Episódio 4

Ao explorar as idéias dos alunos sobre o problema a professora introduz outra variável ao problema inicial com a intenção verificar e consolidar os conceitos e conclusões obtidas com respeito à atividade.

116. **Prof:** “Agora é o seguinte: se essa bolinha empurrou esse material, esse bastão... presta atenção, (mostra no trilho) as bolinhas empurraram o bastão e se tivesse outra coisa atrás do bastão aqui... (mostra no trilho) o bastão também empurraria?”.

117. **GI:** “Dependeria do peso da bolinha”.

A professora lança um novo problema (T116) para os alunos resolverem com a intenção de guiá-los na aplicação das idéias a respeito do fenômeno, e de dar oportunidade para que eles falem e pensem sobre os significados adquiridos. Imediatamente o aluno **GI** diz (T117): “Dependeria do peso da bolinha” demonstrando entendimento na pergunta feita pela professora e no objetivo da atividade realizada no plano social da sala de aula.

118. **Prof:** “Tá. Quando você solta a bolinha ela vai empurrar o bastão. E se tivesse uma outra bolinha aqui? (atrás do bastão) ela seria empurrada também?”. (a outra bolinha colocada atrás do bastão)

Os alunos ficam pensativos. A professora lhes dá tempo para responderem.

119. **Todos:** “Empurra”.

120. **AD:** “Aqui? Vai!”. (mostra o trilho atrás do bastão)

A professora coloca uma outra bolinha de metal atrás do bastão, no trilho.

121. **Prof:** “Ó, se a bolinha bater aqui (no bastão) vai empurrar aquela (bolinha) que está atrás do bastão?”.

122. **Todos:** “Vai”.

GI solta uma bolinha de metal pelo trilho, ela desloca o bastão e, conseqüentemente, impulsiona a bolinha colocada atrás do bastão.

123. **AD:** “Aí ó, professora, ó”.

124. **Prof:** “Empurrou, muito bem. Então vamos fazer de novo?”.

125. **Todos:** “Vamos”.

GI posiciona a bolinha e **AD** coloca o bastão no trilho e atrás deste uma outra bolinha de metal. **GI** solta a bolinha que bate no bastão e impulsiona a outra bolinha.

126. **SA:** “Deu. Empurrou”.

127. **GI:** “Agora coloca aí, vamos fazer com a de plástico também”. (solta a bolinha do alto do trilho).

Ao bater no bastão este impulsionou a bolinha que estava localizada atrás dele.

128. **Prof:** “Empurrou também?”.

129. **Todos:** “Empurrou”.

Nesta etapa, ao introduzir uma nova questão, a professora estabelece interação no sentido de variar a ação dos alunos nessa mesma atividade. Essa questão exige que, para respondê-la, os alunos devem agir, visualizar e pensar a respeito da sua ação e verificar a ação dos objetos no trilho (T116 a T129). Para auxiliá-los a professora faz demonstrações (T119 e T124) para que cheguem mais rapidamente ao raciocínio.

130. **Prof:** “Tá. Essa não é bem a nossa atividade de hoje. Mas vocês viram que um corpo empurra o outro e o outro empurra o outro?”.

131. **Todos:** “Vimos”.

132. **Prof:** “Quando essa bolinha (colocada no alto do trilho) bateu aqui (no bastão) ela parou, ela ficou parada, não ficou?”.

133. **Todos:** “Ficou”.

134. **Prof:** “Então o que aconteceu com a força dela?”.

135. **FE:** “Acabou”.

136. **Prof:** “Acabou?”.

137. **AD:** “Diminuiu”.

138. **GI:** “Ela perdeu toda a força”.

139. **AD:** “Ela bateu e perdeu a força”.

No sentido de elucidar essa nova questão conduz os alunos para respostas específicas (T132). Enquanto argumenta demonstra o fato no material da atividade, com isso não resta nenhuma outra opção de fala aos alunos que respondem prontamente (T133): “Ficou”. Em seguida a professora lança uma pergunta que os alunos só puderam responder, pois constataram o fenômeno acontecendo na ação durante a atividade (T134 a T139). Nessa mesma seqüência os alunos demonstram implicitamente que sabem da existência de uma força capaz de movimentar o bastão, porém não estabelecem a noção de transferência ou de impulso.

140. **Prof:** “Ela bateu... perdeu a força ou ela transferiu?” (sempre mostrando o material da atividade).

141. **Todos:** “Transferiu”.

142. **GI:** “Ela transferiu a força para o bastão que transferiu a força pra bolinha daí...”.

143. **Prof:** “Como é?”.

A professora pede para **GI** repetir o enunciado.

144. **GI**: “*Quando tacou (soltou a bolinha no alto do trilho) ela veio aqui (mostra o trilho) bateu aqui (mostra o bastão) transferiu a... a força pro bastão pra ele empurrar a bolinha*”.

A palavra “transferir”, agora para esses alunos, pode estar assumindo um novo significado e, talvez, pela primeira vez eles estejam entrando em contato com o seu sentido “mais científico” (T140 e T144). O aluno **GI** inicia dizendo (T117) que “*dependeria do peso da bolinha*”, e conclui sua idéia quando fala ao grupo e à professora (T142) como entendeu a questão. A professora aceita a idéia e pede que **GI** repita esse enunciado ao grupo (T144).

145. **Prof**: “*Muito bem. Vocês já foram em algum lugar que vocês viram que aconteceu isso?*”.

146. **SA**: “*Um carro*”.

147. **FE**: “*Quando bate atrás do outro*”.

148. **Prof**: “*Você viu o que é a velocidade? Então velocidade gera força?*”.

149. **Todos**: “*Gera*”.

150. **Prof**: “*Isso. Velocidade gera força*”.

O comentário dos alunos frente a essa pergunta (T145) deu margens a muitas “estórias” sobre acidentes de trânsito e outros. A professora aproveita-se das colocações feitas pelos alunos a respeito de fatos acontecidos no cotidiano (T146 e T147) para elucidar a questão (T148). A afirmação na repetição do enunciado, pela professora, considera a resposta dos alunos (T150) e consolida a questão proposta pelo problema inicial da aula.

Uma observação que se faz necessária é que **SA** participou da atividade coletiva na ação e onde **todos** respondiam ao mesmo tempo, portanto uma participação tímida em termos de fala, mas durante toda a aula esteve engajada na atividade, o que demonstrou (T129) nos momentos finais do trabalho em grupo.

A intenção da professora nesta etapa em que foi introduzida uma variável ao problema, está em consolidar a idéia da relação entre peso e velocidade e em manter a narrativa para facilitar que o grupo resolva este novo problema. Em conformidade a isso está o foco do discurso da professora, que encaminha os alunos, na interação, para que passem da descrição à explicação do fenômeno.

A abordagem comunicativa que se estabelece está configurada como **interativa de autoridade**, em que as perguntas e respostas estão no sentido de se

chegar a um ponto de vista específico do fenômeno trabalhado. Para tanto, se estabelece um padrão de interação **IRA** que conduz os alunos à resposta esperada e específica. Enquanto que as intervenções da professora estão focalizadas na ação e reação dos objetos conforme a ação empreendida pelo grupo nesta última etapa da aula que resultou (T142) na síntese esperada pela professora.

Apresentamos a seguir uma síntese dos aspectos discursivos da professora na seqüência acima, considerando os cinco aspectos inter-relacionados que focalizam o papel do professor em: focos de ensino, abordagem e ação.

Intenções da Professora	<ul style="list-style-type: none"> - Manter a narrativa apresentando outra possibilidade de ação sobre a atividade. - Introduzir uma nova questão. - Verificar o consenso dos alunos frente a uma nova situação.
Conteúdo do Discurso	<ul style="list-style-type: none"> - Descrever e explicar a ação das bolinhas sobre os objetos da atividade.
Abordagem comunicativa	I/A
Padrões de interação	IRA
Intervenção da Professora	<ul style="list-style-type: none"> - Introduz uma nova questão ao problema (colocar uma outra bolinha atrás do bastão). - Pede ao aluno que repita um enunciado. - Mostra a diferença entre dois significados. - Confirma a idéia do aluno quando repete sua fala.

Fonte: Mortimer e Scott, 2002.

Quadro 4.4.4 - Explorando as idéias dos alunos

A intervenção da professora no processo que relaciona o peso e a velocidade alcançada pela bolinha foi fundamental para que os alunos consolidassem suas idéias e alcançassem os objetivos da atividade, pois esses alunos dificilmente chegariam a uma conclusão satisfatória sem a mediação da professora.

Sistematizar os conceitos de massa, corpo e impulso no momento da aula, seria distanciar o foco da questão, pois o objetivo da atividade de conhecimento físico para crianças está voltado no sentido de relacionar a ação dos objetos no

momento em que acontecem, e, é por intermédio da manipulação e da mediação da professora que os alunos chegam ao objetivo. Mesmo assim outra questão dentro do problema foi proposta aos alunos, a qual foi encaminhada a bom termo pelos mesmos, porém só o fizeram com a intervenção da professora e com a utilização do material da atividade onde, além de manipular puderam visualizar a ocorrência do fenômeno para se chegar à conclusão.

O aluno **AD**, na primeira etapa da aula, apresentou uma idéia a partir da fala do colega. A partir daí a sua cooperação entre os alunos foi mais intensa e continuou participativo e cooperativo até a conclusão da atividade na resolução do problema.

O aluno **FE** no início da aula, insiste em colocar sua idéia ao grupo, e o faz com a intervenção da professora que chama a atenção dos alunos para a colocação dessa idéia. Propõe aos colegas que a bolinha de plástico deva ser colocada, em primeiro lugar, mais para cima no trilho, e depois a de metal mais para baixo, até que deslocasse o bastão à mesma distância. Na verdade ele sugeriu que se usasse a bolinha de plástico apenas uma vez e, em seguida, se fizesse tentativas somente com a bolinha de metal até conseguir o intento. Daí acontece a mudança de atitude do grupo em relação ao “como” fazer para encostar a bolinha. Nas etapas que se seguem não apresenta turnos de fala relevantes, mas esteve atento na ação e cooperativo.

O aluno **GI** no início da atividade trabalhou somente com a bolinha de plástico, no **turno 07** diz em resposta ao colega *“Como? Se mais pra cima não tem mais trilho”* e muda a sua atitude em relação à experimentação em consequência da cooperação de todos. Nas etapas seguintes, em resposta às perguntas feitas pela professora na interação com o grupo, o aluno colocou as palavras impulso, massa, força, corpo, porém demonstrou desconhecer o significado ou conceitos das mesmas. Na última etapa, seguindo a abordagem **interativa de autoridade** promovida pela professora, esse aluno fez enunciados no sentido de entendimento com respeito à transferência de movimento de um corpo para outro, o que foi acatado e entendido pelos colegas.

Aluna **SA** apresenta poucos turnos de fala nesse episódio, mas esteve participativa e trabalhou a atividade de forma cooperativa durante a aula, demonstrando entendimento na manipulação do material, na resolução e na conclusão do problema proposto.

Na primeira etapa dessa atividade a abordagem comunicativa acontece de maneira **interativa dialógica** descrevendo um padrão de interação **IRF** em que a professora encaminha os alunos para ações específicas que os levem a alcançar o objetivo proposto.

Na segunda etapa a abordagem comunicativa toma a dimensão **interativa de autoridade** em que a professora, ao colocar as questões, espera por respostas específicas descrevendo assim um padrão de interação **IRA**.

Uma abordagem comunicativa **interativa de autoridade** se estabelece na terceira etapa, na qual a professora refere-se à transferência de impulso, o que é entendido pelo grupo no contexto da execução da atividade. O foco do conteúdo do discurso envolve a descrição e a explicação sobre o fenômeno em um padrão de interação **IRA** que confirma as idéias.

A última etapa dessa atividade também estabelece um padrão de interação tipo **IRA** e caracterizou-se pela colocação de uma variável ao problema inicial, e nesta, os alunos demonstram o entendimento adquirido durante a experimentação. A mediação da professora, durante as intervenções, foi fundamental para que esse grupo conseguisse, e de fato conseguiu, relacionar o peso (massa) das bolinhas com a velocidade das mesmas ao descer pelo trilho e colidir com o bastão, impulsionando-o a mesma distância com bolinhas constituídas por diferente tipo de massa.

4.5 Atividade 5. O PROBLEMA DO ÍMÃ

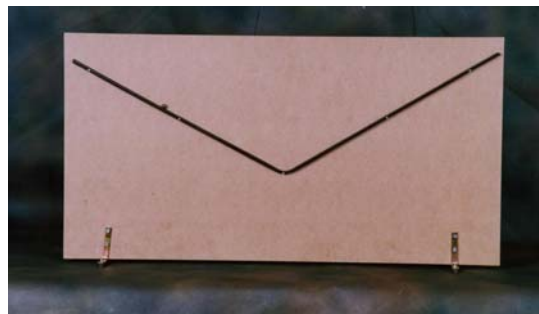


Foto 5. Modelo de placa com trilho em “V”. A esfera ao ser colocada no trilho à esquerda deve atingir o ímã acoplado no trilho à direita.

Para esta atividade os alunos deverão encontrar um local, na descida do trilho, para soltar uma esfera de metal de modo que, ao descer, adquira velocidade

suficiente para subir e ser atraída por um ímã colocado no lado oposto desse mesmo trilho.

Ao soltarmos uma bolinha em um trilho em forma de V, ela desce e à medida que perde altura vai adquirindo velocidade. Dizemos que a energia potencial, relacionada com a altura em que é colocada no trilho, se transforma em energia cinética, adquirindo velocidade para subir pelo trilho no seu lado oposto. Ao iniciar a subida do trilho ocorre o contrário: a bolinha vai perdendo velocidade a medida que vai subindo até parar, aproximadamente, à mesma altura em que foi lançada e assim sua energia cinética converteu-se em energia potencial. Somente quando a bolinha estiver parada o ímã poderá retê-la. Isto se não houver perdas de energia no atrito da bola com o trilho e a resistência do ar. Como não se pode eliminar essas perdas, a bolinha sempre subirá, na verdade, até uma altura ligeiramente inferior àquela na qual foi abandonada. Ainda que se tenha nessa atividade um novo elemento -o ímã-, a explicação para o fenômeno se dá pela relação entre altura e velocidade. Essa primeira noção será fundamental para a compreensão, em anos posteriores, do princípio de conservação da energia.

A professora inicia a aula explicando o objetivo da atividade. Distribui a cada grupo uma placa contendo um trilho em forma de um “V” (mais aberto) que contém um ímã acoplado em um ponto abaixo da extremidade direita do trilho e uma esfera de metal. Na explicação a professora, mediante gestos e demonstrações na placa, enfatiza que a bolinha deverá ser solta no lado oposto ao ímã, portanto deixa claro que a bolinha deve parar no ímã ao subir pelo trilho e, ainda pede que os alunos conversem e resolvam o problema em conjunto.

Prof: “O nosso problema de hoje é fazer com que se encontre um local no trilho para colocar a bolinha de metal para que ela pare aqui no ímã. (mostra a placa e o ímã no trilho) *todos olhem aqui ó. Estão vendo que aqui tem um ímã? Então... vocês vão ter que achar um local aqui (na rampa do trilho) e a bolinha terá que parar no ímã aqui (faz gestos e mostra que o ímã está no lado oposto do local em que devem soltar a bolinha). Certo?*”

A professora entrega o material ao grupo selecionado e se afasta para fazer o mesmo aos demais alunos, deixando que o grupo de controle inicie a atividade na interação entre os pares.

4.5.1 Episódio 1

Nesse momento a professora retorna ao grupo selecionado. Observa a ação dos alunos nas tentativas em resolver o problema. Os alunos iniciam a atividade colocando a bolinha em um local abaixo da extremidade superior do trilho. Durante o tempo que permaneceu junto a eles lhe pareceu que a maneira de proceder, isto é, a maneira com que soltam a bolinha estava correta, visto que em todas as tentativas a bolinha não chegou até o ímã ao subir pelo trilho (faltou velocidade). Em seguida ela é chamada em outro grupo e se afasta para atendê-lo. Em vista disso não percebeu que os alunos estavam realizando a atividade de modo diferente daquele que foi explicado, pois a bolinha passa sobre o ímã e continua a subir pelo trilho e ao descer é que fica retida por ele, ou faz movimento de vai-e-vem e ao subir novamente, fica retida no ímã. Na verdade os alunos estão fazendo com que a bolinha seja atraída pelo ímã, mas não da forma como lhes foi solicitado.

01. **GI:** *“Consegui de novo”.*

Agora **AD** solta a bolinha pelo trilho várias vezes, mas não consegue fazer com ela seja atraída pelo ímã.

02. **SA:** *“É mais pra cima um pouco”.*

03. **FE:** *“Uh! Aí! Conseguiu”.*

04. **GI:** *“Vou colocar de novo pra ela pegar velocidade e grudar no ímã”.*

Os alunos continuam soltando a bolinha que na maioria das vezes ela é atraída pelo ímã, mas de maneira aleatória, sem se levar em conta a regra estabelecida no início da aula. Demonstram estarem satisfeitos com os resultados, mas ainda não trocaram idéias a respeito da atividade.

05. **AD:** *“Passou”.*

Agora **GI** coloca a bolinha no trilho, solta e a ela apenas passa pelo ímã.

06. **FE:** *“Quase que grudou, passou por cima”.* (do ímã)

AD coloca a bolinha no alto do trilho do mesmo lado em que está o ímã e solta a bolinha que faz vai e vem no trilho e diz: *“deixa ela voltar”.* **SA** pega a

bolinha e a coloca no local marcado, e então a solta e consegue fazer com que pare no ímã.

07. **SA:** *“Já consegui cinco vezes”.*

08. **AD:** *“E eu, quatro”.*

09. **GI:** *“Eu já consegui seis vezes”.* (escreve na mão o número de vezes que acertou)

10. **FE:** *“Isso! Ih! Professora nós já conseguimos um monte de vez”.* (diz ao ver a professora se aproximar)

11. **Prof:** *“Já?”.*

A professora observa por instantes e percebe que a maneira com que os alunos estão realizando a tarefa não condiz com a sua explicação do início da aula.

12. **Prof:** *“Ah! Eu vi uma coisa...”.*

Só agora a professora verifica que a bolinha passa sobre o ímã na subida do trilho e quando está descendo é atraída por ele (T12). Os alunos deverão fazer o ímã atrair a bolinha quando ela está subindo pelo trilho logo após ser abandonada no lado oposto deste. Agora deverão repensar “como” fazer a bolinha ser atraída pelo ímã.

13. **GI:** *“O quê?”.*

14. **Prof:** *“A bolinha passou (sobre o ímã) e na volta é que ele grudou no ímã. Pode isso?”.*

15. **Todos:** *“Não”.*

Nesse momento os alunos percebem que estão resolvendo o problema de maneira diferente da explicação que a professora lhes transmitiu no início da aula.

16. **Prof:** *“Então joga de novo”.* (diz para **GI**)

O aluno **GI** solta a bolinha que passa pelo ímã e na volta é atraída por ele.

17. **Prof:** *“Aí! O que aconteceu? Ela passou do ímã? Passou também”.*

18. **GI:** *“Eu acho que não”.*

19. **AD:** *“Passou”.*

20. **Prof:** *“O que você tem que fazer agora?”.*

21. **FE:** *“Por mais pra baixo”.*

22. **SA:** *“É, ponha mais pra baixo um pouco”.*

AD solta a bolinha pelo trilho por duas vezes e ela não adquire velocidade suficiente para chegar ao ímã.

Nas primeiras intervenções da professora a intenção é de guiar os alunos no trabalho sobre a maneira de resolver o problema, também os introduz no entendimento e desenvolvimento de idéias. Na seqüência (T12 a T20) que se segue a abordagem comunicativa tem outro enfoque, a professora tem a intenção de explorar as idéias dos alunos e oferecer aval positivo nas ações que os encaminham na correta execução da atividade.

Após a mediação da professora (T16 a T20) o grupo demonstra ter entendido a forma de resolver o problema (T21 e T22) para obterem o efeito desejado, mas ainda não efetivaram a ação proposta pelo problema.

23. **Prof:** *“E agora, o que aconteceu? Ele marcou de onde jogou?”.*

24. **AD:** *“Não”.*

25. **GI:** *“Foi daqui”.* (marca o local no trilho)

26. **Prof:** *“Ele jogou daqui, o que ele tem que fazer agora? Deixa o **AD** jogar de novo”.*

Com a intenção de engajar os alunos no entendimento com respeito a ação da bolinha no trilho, a professora (T20, T23 e T26) guia pacientemente o grupo de maneira que entendam e executem corretamente a ação, isto é, encontrem um local no trilho para soltar a bolinha de tal modo que esta seja atraída pelo ímã.

AD, com calma, posiciona a bolinha no local marcado, solta e ela pára no ímã.

27. **SA:** *“Acertou”.*

O objetivo da professora nessa primeira etapa está focalizado em engajá-los na busca da solução esperada e, assim, estabelecer o envolvimento necessário para o desenvolvimento da tarefa.

O conteúdo do discurso está voltado para que o aluno estabeleça os processos procedimentais necessários em relação à execução da tarefa e para que consiga descrever o local de onde soltar a bolinha, no trilho, para que esta, ao parar, seja atraída pelo ímã.

A mediação da professora, no início da interação, foi fundamental e decisiva para o andamento da atividade em direção ao seu objetivo. A abordagem comunicativa **interativa dialógica**, nesse momento, é um ponto relevante para checar o entendimento e envolver os alunos no trabalho. O padrão de intervenção caracteriza cadeias de interação **IRF** que permite o prosseguimento da fala do

aluno em que a professora oferece feedback para que elaborem um pouco mais a sua fala e percebam de maneira clara as suas ações sobre os objetos da atividade.

Apresentamos a seguir uma síntese dos aspectos discursivos da professora na seqüência acima, considerando os cinco aspectos inter-relacionados que focalizam o papel do professor em: focos de ensino, abordagem e ação.

Intenções da professora	<ul style="list-style-type: none"> - Checar e elucidar os aspectos procedimentais dos alunos em relação à atividade. - Explorar a visão e entendimentos dos alunos sobre os objetos da atividade.
Conteúdo do discurso	- Encontrar um local para colocar a bolinha de maneira que atinja a velocidade suficiente para ser capturada pelo ímã.
Abordagem Comunicativa	I/D
Padrão de interação	IRF
Intervenção da professora	<ul style="list-style-type: none"> - Considera a resposta dos alunos. - Explora as idéias dos alunos a respeito da velocidade da bolinha ao descer e ao subir pelo trilho.

Fonte: Mortimer e Scott, 2002.

Quadro 4.5.1 - Agindo sobre os objetos para obter o efeito desejado

4.5.2 Episódio 2

Através da ação em conjunto, o grupo manipula o material no sentido de obter respostas de suas ações. Nesta etapa da aula os alunos já compreendem “como” o problema foi resolvido, a professora, então, na interação estabelecida promove intervenções com a finalidade de que os alunos tornem explícitas as suas idéias com respeito ao fenômeno. As intervenções estão no sentido de que eles ao pensarem sobre as suas ações também as verbalizem para o grupo.

28. **Prof:** “Agora me respondam uma coisa, todos do grupo. Vocês acharam um local aqui (no trilho) pra colocar a bolinha?”.

29. **Gl:** “Achamos”. (os alunos marcam o local)

30. **Prof:** “Quando ela desce no trilho ela vai... ela vai como?”.

31. **Gl:** “Vai com velocidade”.

32. **Prof:** *“Vai com velocidade. E ela vai adquirindo cada vez mais velocidade?”* (ao descer).
33. **Todos:** *“Vaí”*.
34. **Prof:** *“Então a velocidade vai...”*.
25. **Todos:** *“Aumentando”*.
36. **Prof:** *“Muito bem. E quando ela sobe aqui pelo trilho?”*.
37. **FE:** *“Ela tá perdendo velocidade”*.
38. **Prof:** *“Tá perdendo velocidade e quando ela chega aqui no ímã...”*.
39. **FE:** *“Ela pára”*.
40. **Prof:** *“Isso. Ela pára. Mas ela parou porque ela perdeu a velocidade ou porque o ímã está aqui?”*.
41. **SA:** *“Por causa do ímã”*.
42. **FE:** *“É porque o ímã tá aqui, daí o ímã segurou ela pra ela não subir”*.

A professora (T28) inicia a intervenção para checar o entendimento do aluno sobre a velocidade da bolinha ao descer pelo trilho. A professora aproveita a ocasião quando o aluno **GI** fala em velocidade (T31) e inicia um questionamento sobre a velocidade da bolinha ao descer pelo trilho originando cadeias triádicas de interação **IRA**, o que demonstra a necessidade de explorar as idéias dos alunos em relação a velocidade da bolinha ao percorrer o trilho até ser capturada pelo ímã.

A professora, então, coloca a bolinha de metal no alto do trilho na parte oposta à do ímã para fazer uma demonstração na intenção de que os alunos percebam que o ímã vai atrair a bolinha somente quando ela estiver parada ou quase parada no trilho. Nesse caso a bolinha adquire grande velocidade e passa sobre o ímã na ida e na volta e não é capturada por ele.

43. **Prof:** *“Mas o ímã segura esta bolinha aqui ó?”*.
44. **Todos:** *“Não”*.
45. **Prof:** *“Porquê?”*.
46. **SA:** *“Por que ela foi com mais velocidade”*.

As perguntas feitas pela professora com uma certa entonação são necessárias para dar continuidade à abordagem. A intenção da professora está no sentido de checar o entendimento dos alunos em relação à tomada de consciência de “como” ocorre o fenômeno, nesse caso, a mediação da professora foi fundamental para que **SA** concluísse seu enunciado (T46).

47. **Prof:** *“Muito bem, façam mais uma rodada atentando para o seguinte: que a bolinha saia daqui (do local marcado pelos alunos) e vá até aqui (no ímã) e pare, mas antes dela parar eu quero que vocês percebam o que acontece com essa*

bolinha quando ela está subindo a rampa. (mostra o trilho) Então vai". (diz para **GI** que está com a bolinha na mão).

GI de imediato solta a bolinha, todos observam até que a professora pergunta:

48. **Prof:** "*O que aconteceu quando ela subiu a rampa?*".

49. **FE:** "*Foi perdendo velocidade*".

50. **GI:** "*Perdeu a velocidade e grudou no ímã*".

51. **FE:** "*Daí quando ela chegou aqui (no ímã) ela ia descer de novo só que daí o ímã segurou ela*".

Além da interação da professora com o grupo (T47 a T51) também há integração entre os pares. A argumentação da professora está no sentido de que os alunos explicitem suas idéias. **FE** chega à conclusão (T49 a T51) de que a bolinha pára auxiliado pela demonstração que a professora fez com a utilização do material da atividade, que nesse momento foi essencial para o entendimento do aluno e para dar significado às suas ações.

Ao contrário do que fez anteriormente (T43), agora a professora, a título de demonstração, coloca a bolinha num local bem abaixo no trilho e continua a questionar o grupo (T52):

52. **Prof:** "*Agora, olha, eu vou jogar daqui, ó. O que acontece com a bolinha no trilho?*".

53. **FE:** "*Agora ela não chegou*".(até o ímã)

54. **AD:** "*Faltou velocidade*".

55. **Prof:** "*O que acontece com a bolinha quando ela vai fazendo assim (vai e vem), ela vai perdendo velocidade até parar?*".

56. **Todos:** "*Vai*".

57. **Prof:** "*Por quê?*".

58. **FE:** "*É...*".

59. **AD:** "*Por que ela vai subir e descer*". (faz gestos)

60. **GI:** "*Por que ela subiu, não conseguiu chegar (no ímã) e depois vem, vai e perde velocidade e na subida...*".

61. **Todos:** "*Ela perde*".

62. **Prof:** "*Perde, muito bem. E quando chega no ímã, ela está praticamente parada?*".

63. **Todos:** "*Tá*".

64. **Prof:** "*Então joga, (para **GI**) eu quero que a bolinha pare aqui*" (no ímã).

A bolinha passa sobre o ímã ao subir e ao descer pelo trilho e não é capturada por ele; posteriormente, faz vai-e-vem no trilho.

A professora interage com os alunos (T52 a T55) e, ao observar o fenômeno, o aluno **AD** (T54) diz “*Faltou velocidade*”. Este é o início de um enunciado que será melhor elaborado pelo aluno **GI** (T60). Todos concordam que a bolinha vai perdendo velocidade conforme faz um “vai-e-vem” pelo trilho (T61). O conteúdo do discurso está em focalizar “como” o grupo resolveu o problema proposto. O aluno **GI** posiciona a bolinha no trilho, no local previamente marcado por eles e a solta. Todos observaram que a bolinha passou sobre o ímã, voltou e desceu a rampa.

65. **Prof:** “*Quando ela passou aqui e começou a voltar por um instantezinho só ela parou?*”.

66. **FE:** “*Parou*”.

67. **SA:** “*Parou*”.

68. **GI:** “*Por um segundo só*”.

69. **Prof:** “*Por um segundo só? Mas, é menos de um segundo ainda, né?*”.

70. **Todos:** “*É menos*”.

81. **Prof:** “*Então tá. Vai, continua*”. (olha para **GI** que solta a bolinha)

GI que havia feito a jogada anterior, agora escolhe um local um pouco mais abaixo no trilho, solta a bolinha e esta, ao subir, pára no ímã.

82. **Prof:** “*Legal. Então conforme a altura (no trilho) que vocês colocam, a bolinha chega ou não chega ao ímã?*”.

83. **GI:** “*Chega*”. (**Todos** também concordam)

Nessa seqüência, percebe-se que os alunos assimilam e explicam a ação da bolinha sobre o trilho. O fato dos alunos perceberem que a bolinha depois de movimentos de vai-e-vem perde a velocidade, ao subir pelo trilho, até parar por completo é um avanço significativo em direção ao entendimento do problema.

A intenção da professora nesta seqüência da aula está em que os alunos expliquem “como” conseguiram resolver o problema e guiá-los na compreensão da ação da bolinha sobre o trilho. O foco do conteúdo do discurso também está voltado para que o grupo descreva “como” a bolinha foi capturada pelo ímã.

Estabelece-se uma abordagem comunicativa **interativa de autoridade**, em que os alunos respondem sobre a sua ação em relação ao material e sobre o resultado da ação. O padrão de interação estabelecido é do tipo **IRA**, onde cada pergunta espera por uma resposta específica. As intervenções da professora durante a interação estiveram no sentido de elucidar as questões colocadas ao

grupo quando repete um enunciado feito por um aluno para confirmá-lo e torná-lo disponível ao grupo e estabelece seqüências **IRA**, para confirmações das idéias colocadas na interação.

Apresentamos a seguir uma síntese dos aspectos discursivos da professora na seqüência acima, considerando os cinco aspectos inter-relacionados que focalizam o papel do professor em: focos de ensino, abordagem e ação.

Intenção da Professora	<ul style="list-style-type: none"> - Focalizar a atenção na ação da bolinha sobre o trilho. - Guiar os alunos no entendimento do fenômeno.
Conteúdo do discurso	<ul style="list-style-type: none"> - Descrever “como” fazer a bolinha ficar retida no ímã. - Focalizar na descrição do fenômeno quanto à velocidade da bolinha ao descer a subir pelo trilho.
Abordagem comunicativa	I/A
Padrão de interação	IRA
Intervenção da professora	<ul style="list-style-type: none"> - Repete um enunciado feito pelo aluno. - Estabelece seqüências IRA com os alunos para confirmar idéias ou espera por uma resposta específica. - Demonstra através da ação sobre o material um fato relacionado ao fenômeno.

Fonte: Mortimer e Scott, 2002.

Quadro 4.5.2 - Tomando consciência de como foi produzido o efeito desejado

4.5.3 Episódio 3

Na seqüência o grupo fornecerá respostas ao “porquê” conseguiram chegar ao objetivo proposto, ou seja, fazer a bolinha ser atraída pelo ímã ao subir pelo trilho. Nesta etapa as perguntas estarão direcionadas para que relacionem a altura em que a bolinha é colocada no trilho com a sua velocidade ao descer e ao subir pelo trilho, no lado oposto, até ser capturada pelo ímã.

84. **Prof:** “*E o que é que faz a bolinha ter velocidade... SA?*”.

85. **SA:** “*É...* ”.

A aluna se mostra indecisa, em vista disso, a professora coloca a bolinha em um lugar qualquer no trilho e a solta para que os alunos visualizem a atividade e percebam que há relação entre a altura em que se coloca a bolinha no trilho e a velocidade empreendida por ela.

86. **Prof:** “Ó (solta a bolinha de um lugar qualquer do trilho) *o que é que fez a bolinha ter velocidade?*”.

87. **SA:** “A altura”.

88. **Prof:** “A altura em que nós colocamos a bolinha né?”.

89. **Todos:** “É”.

Ao interagir com **SA** (T84 a T87) a professora promove uma pergunta fechada no sentido avaliativo, porém faz a demonstração do fato relativo à pergunta no material da atividade. Isto facilitou a aquisição da idéia pela aluna e também facilitou a abordagem da professora junto ao grupo.

90. **FE:** “Conforme a altura que nós põe aqui (a bolinha no trilho) *daí tem que ser do mesmo local* (quer dizer da mesma altura do ímã) *que a altura aqui, daí a bolinha pega um tanto de velocidade* (na descida) *e daí ela sobe até aqui*”. (no ímã)

91. **Prof:** “Então mais ou menos a mesma altura do trilho e do ímã aqui você coloca a bolinha ali?”.

92. **FE:** “Tem que ser daí”. (do local que equivale à mesma altura do local de onde está o ímã no lado oposto do trilho)

93. **Prof:** “Certo, mas **FE** você analisou que aqui (no trilho) *ela* (a bolinha) *desce e aqui ela sobe, que aqui ela ganha...*”. (na descida do trilho)

FE faz gestos que sim com a cabeça. A professora continua a intervenção.

94. **Prof:** “E aqui ela...”.

95. **FE:** “Vai perdendo velocidade”. (ao subir pelo trilho)

96. **Prof:** “Então aqui no trilho você tem que colocar a bolinha um pouquinho mais acima ou mais abaixo”. (local de onde soltar a bolinha)

97. **FE:** “Um pouquinho pra cima”.

98. **Prof:** “Ótimo”.

O aluno **FE** inicia uma interação, explicando para o grupo (T90) onde se deve colocar a bolinha no trilho para que seja capturada pelo ímã. A professora aceita sua resposta e ainda lhe apresenta um problema relativo à velocidade da bolinha ao subir pelo trilho (T93). O aluno entende a idéia colocada pela professora, o que confirma com uma linguagem própria (T97) que complementa o enunciado da professora (T 96).

99. **GI**: *“Viu? Ela vai com pouca velocidade. (diz ao soltar a bolinha que não chega ao ímã) Tem que ser mais pra cima”.*

GI solta a bolinha, a professora e os outros integrantes do grupo observam e na segunda tentativa a bolinha é capturada pelo ímã.

100. **Prof**: *“Certo? Muito bem! Então vocês já explicaram como é que vocês já fizeram né? E porque aconteceu isso mesmo? Me repita, eu quero ouvir a voz do **AD**”.*

101. **AD**: *“Eu?”.*

102. **Prof**: *“... porque que deu certo essa atividade?”.*

103. **AD**: *“Por que nós fomos experimentando, (procurando um local no trilho para soltar a bolinha) subindo mais pra cima pra bolinha pegar mais potência pra chegar no ímã pra ficar parada”.*

104. **Prof**: *“Então essa potência... o que significa potência?”.*

105. **AD**: *“Potência significa a força que ela vai”.*

106. **Prof**: *“A força que ela vai é a velocidade?”.*

107. **AD**: *“Isso”.*

108. **Prof**: *“Quando ela desce, ela tem mais ou menos velocidade?”.*

109. **Todos**: *“Mais”.*

110. **Prof**: *“E quando ela sobe?”.*

111. **Todos**: *“Menos”.*

112. **AD**: *“Ela vai perdendo a força”.*

113. **Prof**: *“Ela vai perdendo a força e quando chega no ímã, perto do ímã...”.*

114. **AD**: *“Perde tudo”.*

115. **Prof**: *“Perde tudo e...”.*

116. **Todos**: *“Pára”.*

117. **Prof**: *“Aí fica grudada no ímã porque o ímã atrai o metal da bolinha?”.*

118. **Todos**: *“É”.*

119. **Prof**: *“Muito bem”.* (se afasta para atender a outro grupo)

As intervenções que a professora promove estão no sentido de manter a narrativa sobre ao fenômeno e também em apoiar as idéias dos alunos e disponibilizá-las a todos os integrantes da equipe (T93 e T96). A interação estabelecida com **FE** (T90 a T98) está direcionada a que os alunos percebam a noção de resistência e atrito como condições que podem implicar no resultado da ação.

Chega-se a uma conclusão (T97) que é avaliada pela professora (T98) e confirmada por **GI** (T99).

A interação entre a professora com o grupo e, em particular, com o aluno **AD** (T100 a 1114) e participação dos demais, consolidou o pensamento e a ação dos alunos nesta atividade que para esses estudantes se apresenta como um desafio.

Percebe-se que os alunos relacionam a altura com que a bolinha é solta no trilho com a velocidade empreendida pela mesma. O aluno **AD** (103) fala sobre “potência” o que para ele significa velocidade, porém em resposta à professora ele fala em “força” (T105) em seguida concorda com a professora (T107) quando ela lhe faz uma pergunta direta (T106): “*A força que ela vai é a velocidade?*”.

A intenção da professora está voltada para elucidar possíveis obstáculos à apreensão de dados significativos pelos alunos. O foco do discurso está em que o aluno entenda “por que” a bolinha parou no ímã. A abordagem comunicativa é interativa **dialógica de autoridade**, sendo o padrão discursivo caracterizado pelas tríades **IRA** que exigem uma resposta específica do aluno seguida de aceitação ou avaliação da professora. As intervenções da professora estão no sentido de verificar o consenso dos alunos em relação às conclusões obtidas, checar o entendimento do grupo sobre a conclusão e reafirmar os dados obtidos para servir de alicerce para uma outra variável que será colocada no âmbito dessa atividade para melhor elucidar a questão.

Apresentamos a seguir uma síntese dos aspectos discursivos da professora na seqüência acima, considerando os cinco aspectos inter-relacionados que focalizam o papel do professor em: focos de ensino, abordagem e ação.

Intenção da Professora	- Focalizar a relação entre a altura em que se coloca a bolinha no trilho e a sua velocidade.
Conteúdo do discurso	- Envolver a descrição e explicação sobre o fenômeno específico
Abordagem Comunicativa	I/A
Padrão de interação	IRA
Intervenção da Professora	<ul style="list-style-type: none"> - Solicita que os alunos expliquem as suas idéias. - Recapitula as atividades juntamente com os alunos. - Verifica se há consenso no grupo a respeito de uma conclusão. - Envolve a questão de perdas de velocidade quando a bolinha sobe pelo trilho.

Fonte: Mortimer e Scott, 2002.

Quadro 4.5.3 - Dando explicações causais

4.5.4 Episódio 4

Nesta última etapa da aula a professora propõe uma variável em relação ao problema proposto oferecendo como alternativa uma bolinha com peso maior que a bolinha anterior com o propósito de checar o entendimento dos alunos em relação às conclusões obtidas durante a aula.

120. **Prof:** *“Dá licença só um minutinho (para FE) e se a gente colocasse uma bolinha mais pesada aí no trilho, o que aconteceria?”.*

A professora introduz esse novo problema.

121. **GI:** *“Aí tinha que colocar no começo”.* (no alto do trilho)

122. **Prof:** *“Se a bolinha fosse mais pesada teria que colocar mais em cima ou mais embaixo do local”.* (do local já marcado no trilho)

A professora repete a pergunta com entonação.

123. **GI:** *“Mais em cima”.*

124. **FE:** *“Mais em cima, por que daí ela tem que pegar bastante velocidade pra ela poder subir”.*

125. **AD:** *“A mais pesada pega mais velocidade, tem que colocar em cima”.*

126. **Prof:** *“Como?”.*

127. **AD:** *“A mais pesada pega mais velocidade tem que colocar em cima”.*

128. **Prof:** *“Ah! Tá! Então coloca (entrega uma bolinha mais pesada para FE) só pra ver se é mais em cima ou mais embaixo”.*

Com essa nova variável colocada ao problema (T120 a 128) a professora espera que através da interação os alunos explicitem suas idéias. Como a resposta foi exatamente o oposto do que esperava, a professora pede que eles descubram a resposta agindo diretamente sobre os objetos. Entrega a bolinha com maior peso para FE que a solta de um local acima do marcado no trilho referente à bolinha anterior de menor peso.

129. **GI:** *“Passou”.*

130. **FE:** *“Então tem que ser mais embaixo”.* (e continua procurando um local)

131. **Prof:** *“Ah sim, é mais embaixo”.*

132. **FE:** *“Tem que ser mais embaixo ainda”.* (solta novamente a bolinha e quase acerta)

133. **Prof:** *“Vocês viram que com a bolinha mais pesada tem que ser mais embaixo?”.*

134. **Todos:** *“É”.*

No início do episódio os alunos estão confusos em relação ao local onde colocar uma bolinha mais pesada e também apresentam dificuldades em relacionar a altura do trilho com o peso da bolinha (T120 a T127), a professora na intenção de que eles façam o experimento para que cheguem por si próprios à resposta lhes entrega uma bolinha mais pesada que a anterior (T128), só depois que **FE** utilizou o material da atividade é que se conscientizaram da relação altura/peso e velocidade da bolinha (T129 a T134).

135. **Prof:** *“Certo. Você colocou aqui, soltou e ela chegou no ímã. Porquê?”*.

136. **GI:** *“Porque ela na descida ela adquire velocidade, ela faz a curva aqui (no vértice do trilho), aqui foi subindo, foi perdendo velocidade e chegou aqui (perto do ímã) e perdeu tudo e o ímã puxou ela e ela ficou parada”*.

137. **Prof:** *“E quando ela perde quase toda a velocidade dela?”*.

138. **GI:** *“O ímã puxa ela”*.

139. **Prof:** *“E se eu colocar a bolinha mais acima desse local marcado”*.

140. **AD:** *“Ela vai passar”*.

141. **GI:** *“Ela vai passar”*.

142. **Prof:** *“Ela vai passar e não vai parar. É isso?”*.

143. **Todos:** *“É”*.

144. **Prof:** *“E porque que acontece isso mesmo? Vai depender do quê?”*.

145. **GI:** *“Do trilho”*.

146. **FE:** *“Da altura”*.

147. **Prof:** *“Da altura do quê?”*.

148. **Todos:** *“Do trilho”*.

149. **Prof:** *“Então quer dizer que a altura tem a ver com velocidade?”*.

150. **Todos:** *“Tem”*.

A professora retoma a abordagem (T135) para checar as idéias dos alunos frente ao resultado obtido pela ação da bolinha sobre o trilho para que, por meio de suas próprias argumentações cheguem à uma conclusão específica em relação ao que realmente ocorre experimentalmente.

A mediação da professora e a atuação dos alunos sobre os objetos foram importantes para que os alunos chegassem a uma conclusão satisfatória. A partir dessa conscientização a professora inicia (T135 a T150) questionamentos e todos concluem que a altura em que a bolinha é colocada está diretamente relacionada à velocidade da mesma.

Ao introduzir uma variável ao problema proposto a professora tem a intenção de checar o entendimento dos alunos sobre os significados apreendidos durante a resolução do problema e guiá-los no entendimento efetivo sobre o fenômeno. O foco do discurso, nesta etapa da aula, está direcionado a que o aluno

descreva e explique o fenômeno ocorrido e também que estabeleça a relação entre a altura e a velocidade da bolinha abandonada a certa altura no trilho, e que ao subir tenha velocidade suficiente para chegar até ao ímã, parar e ser atraída por ele.

A abordagem comunicativa se estabelece de forma **interativa de autoridade** promovendo um padrão de interação **IRA**, na maioria formando cadeias não triádicas, na intenção de que as respostas estejam no sentido da solução do problema e expliquem o fenômeno.

As intervenções da professora estão voltadas para que haja a apreensão de significados pelos alunos em direção ao sentido científico e à aplicação dos mesmos.

Apresentamos a seguir uma síntese dos aspectos discursivos da professora na seqüência acima, considerando os cinco aspectos inter-relacionados que focalizam o papel do professor em: focos de ensino, abordagem e ação.

Intenção da Professora	<ul style="list-style-type: none"> - Dar oportunidade para os alunos expressarem suas idéias a respeito de uma nova proposta. - Introduzir uma nova variável ao problema proposto. - Dar suporte às idéias dos alunos para aplicá-las em seu contexto. - Guiar os alunos para produzirem significados.
Conteúdo do discurso	<ul style="list-style-type: none"> - Descrição e explicação sobre fenômeno específico. - Relacionar altura do trilho/velocidade e peso da bolinha.
Abordagem Comunicativa	I/A
Padrão de interação	IRA
Intervenção da Professora	<ul style="list-style-type: none"> - Introduz uma variável ao problema para checar as idéias conclusivas dos alunos. - Repete a fala do aluno para destacar um ou mais significados. - Considera a resposta do aluno realçando partes do enunciado. - Torna os significados disponíveis para todos os membros do grupo. - Solicita que os alunos expliquem suas idéias.

Fonte: Mortimer e Scott, 2002.

Quadro 4.5.4 - Explorando as idéias dos alunos

Nesta aula a mediação da professora foi fundamental para que se efetivasse a atividade conforme a proposta do problema.

Os alunos, por alguma razão não estavam realizando a atividade conforme foi proposta pela professora. Vale salientar que os demais grupos não tiveram esse tipo de problema.

Através da mediação, com abordagem **IRF** a professora leva os alunos à realização da tarefa conforme o explicado no início da aula. A partir daí os alunos são engajados na execução do trabalho e descrição do fenômeno.

As perguntas vão acontecendo de maneira avaliativa na segunda etapa da atividade para que os alunos compreendam e tomem consciência da própria ação sobre os objetos e relatem o fato. O mesmo acontece na etapa das explicações causais quando respondem ao “por que” da atividade ter atingido o objetivo.

A professora propõe uma outra variável ao problema proposto ao introduzir uma bolinha de maior peso para a execução e explicações sobre o fenômeno com a finalidade de checar o entendimento dos alunos em relação à variáveis altura/velocidade. Fato este que também é dirigido pela professora de forma avaliativa que descreve um padrão de interação **IRA** até a conclusão da atividade.

O aluno **AD** apresentou pouca participação de turnos de fala no início da atividade e na etapa das explicações causais, mas foi cooperativo nas ações e interagiu com a professora apresentando soluções ao problema.

O aluno **FE** promoveu enunciados importantes no sentido da conscientização de “como” o problema foi resolvido e estes auxiliaram o grupo no desenvolvimento do trabalho. Ainda demonstrou entender que há perda de velocidade enquanto a bolinha sobe pelo trilho e por isso a bolinha terá que ser colocada em um local levemente acima da altura do ímã no seu lado oposto.

O aluno **GI** participou em todas as etapas da atividade e fez enunciados importantes promovendo maior interação e cooperação entre os membros do grupo.

A aluna **SA** demonstrou maior consciência de “como” foi produzido o efeito desejado e foi participativa e cooperativa.

Na primeira etapa a professora aborda o grupo de maneira **interativa dialógica** descrevendo um padrão de interação **IRF** para que os alunos, por si próprios, revejam a maneira com que estavam realizando a atividade, o que, após a intervenção da professora toma o direcionamento da explicação inicial.

A segunda etapa, na fase em que os alunos se conscientizam de como foi produzido o efeito desejado exigiu que fosse utilizada uma abordagem **interativa de autoridade** descrevendo padrões **IRA**, pois de outra maneira seria, *a priori*, difícil alcançar o objetivo previsto para essa etapa.

Na etapa das explicações causais também se utilizou a abordagem **interativa de autoridade** com interação **IRA** que certamente os levaram à conscientização do “por que” a bolinha, ao subir pelo trilho, é atraída pelo ímã quando perde a sua velocidade.

A quarta etapa foi destinada à proposta de uma outra variável. Na intenção de checar o entendimento dos alunos após a resolução do problema utilizando-se para isso uma abordagem comunicativa **interativa de autoridade** descrevendo padrões **IRA** de interação.

A mediação da professora foi fundamental nessa atividade. Percebe-se que os alunos nessa faixa etária necessitam de um direcionamento para argumentar sobre as suas ações e para encontrar a maneira correta de agir sobre os objetos da atividade.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os aspectos discursivos entre a professora e os alunos, mostraram-se durante a análise, fecundos e cercados de variáveis que demonstram a complexidade das interações constituídas a partir do ambiente e do objetivo de ensino.

Nessa pesquisa a análise está voltada aos aspectos discursivos da professora na sala de aula de ciências.

A estrutura analítica (Mortimer e Scott, 2002) utilizada, denominada por seus autores como “fluxo do discurso”, é um instrumento que analisa a forma como o professor pode agir para guiar as interações que resultam na (re)construção das idéias dos alunos em sala de aula. Com enfoque nas ações, abordagens e intervenções do professor na sala de aula.

Durante as aulas destinadas à coleta de dados, com grupos de alunos da 5ª série do Ensino Fundamental, utilizou-se o material relativo às *“atividades de conhecimento físico desenvolvidas para as séries iniciais do ensino fundamental”* (Carvalho. et al., 1998).

Os objetivos da aula estão relacionados às enunciações elaboradas durante a ocorrência do fenômeno diretamente observável na atividade. Em cada atividade a professora encaminha os alunos para: a) agir sobre os objetos para obter o efeito desejado; b) ter consciência de como produziu o efeito desejado; c) dar explicações causais sobre o fenômeno físico; e d) explicitar idéias a partir da mudança das condições iniciais do problema.

Durante as aulas as intenções da professora estiveram de acordo com os encaminhamentos metodológicos das atividades desenvolvidas. Nesse caso a professora explorou através de perguntas, encaminhou e trabalhou as idéias dos alunos no sentido de engajá-los no desenvolvimento procedimental da atividade e no entendimento quanto ao fenômeno físico oferecendo ainda, suporte para a produção de significados individuais ou em comum e na explicitação dessas idéias.

O aspecto discursivo relativo à abordagem comunicativa, nas classes **interativa/dialógica** e **interativa/de autoridade**, promovida pela professora na interação com os alunos demonstrou como o discurso foi conduzido. Esse aspecto foi fundamental para o encaminhamento gradual das idéias dos alunos e como

através dessa abordagem lhes foi dada a possibilidade de (re)estruturar os conceitos referentes ao conteúdo discutido.

Na seqüência dos episódios, durante as atividades, as abordagens comunicativas utilizadas pela professora foram adequadas às concepções dos alunos e ao objetivo de ensino voltado para a ampliação das idéias relativas ao fenômeno físico desenvolvido durante a aula.

A professora nos momentos iniciais da aula **explora** as idéias dos alunos em relação ao tema proposto, em seguida os **encaminha** à enunciação e ao entendimento para que estabeleçam a noção da relação entre as grandezas físicas envolvidas nas atividades e, por último **trabalha** aspectos da ciência escolar relevantes ao conteúdo.

Nos episódios analisados, em cada uma das atividades, o procedimento da professora em explorar, encaminhar e trabalhar as idéias dos alunos progride da abordagem comunicativa interativa dialógica (**I/D**) em direção à abordagem interativa de autoridade (**I/A**) implicando assim, em mudanças no conteúdo das enunciações elaboradas pelos alunos do sentido da descrição para a explicação empírica do fenômeno.

A abordagem interativa dialógica (**I/D**) predominou no primeiro episódio de cada atividade. A abordagem de autoridade (**I/A**) predominou nos últimos episódios de cada uma das atividades e quando esteve relacionada aos aspectos procedimentais durante o primeiro episódio da **atividade 3** no qual a professora dirigiu a intervenção no sentido de “selecionar as idéias dos alunos” para que conseguissem obter resultados esperados, isto é, encestar a bolinha.

Os padrões relativos às abordagens comunicativas que surgiram nos episódios durante todas as atividades realizadas em sala de aula se apresentaram da seguinte forma:

No primeiro episódio, em cada uma das atividades, a abordagem comunicativa utilizada pela professora ao conduzir o discurso está voltada em criar um problema e explorar as idéias dos alunos durante a manipulação do material para testar suas hipóteses e adquirirem confiança para explicitarem idéias, no plano social da sala de aula, relativas ao fenômeno. Nesse caso a professora promoveu uma discussão em torno dessas idéias e de “como” chegar ao objetivo interagindo de forma interativa dialógica (**I/D**).

Neste padrão de abordagem os alunos definiram, inicialmente, a ação da bolinha sobre o trilho em relação a forças que agem sobre ela, ou seja, os fenômenos acontecem naturalmente sem a interferência de fatores externos e prevalece, em seus enunciados, a intuição expressa nas idéias de senso comum em suas primeiras tentativas para descrever o fenômeno.

No segundo episódio das atividades a abordagem comunicativa da professora foi direcionada no sentido de explorar e checar as idéias que os alunos construíram a partir de suas concepções, da ação e visualização da ocorrência do fenômeno e na conscientização de “como” se produziu o efeito desejado para atingir aos objetivos propostos.

A tomada de consciência na interação forneceu indicativos sobre a necessidade de mudança do tipo de abordagem e padrão de interação para a continuidade da aula.

Nas duas primeiras atividades, “o problema da cestinha” e “o problema do pêndulo”, a professora utilizou-se da abordagem dialógica (**I/D**) para checar e compartilhar as idéias colocadas espontaneamente pelos alunos tornando-as disponíveis na sala de aula.

No segundo episódio referente às atividades “o problema do looping”, “o problema das bolinhas” e “o problema do ímã” a professora promoveu, na maioria dos turnos de fala, uma abordagem interativa de autoridade (**I/A**) objetivando que os alunos lhes apresentassem respostas com a finalidade de dar forma às idéias e selecionar os significados na tomada de consciência.

A abordagem interativa de autoridade (**I/A**) neste segundo episódio foi estratégica tendo em vista a necessidade da conscientização sobre os aspectos empíricos diretamente observados durante a atividade. Inicia-se assim, a explicitação de enunciados descritivos no sentido da relação existente entre as grandezas físicas implicadas no fenômeno, ou seja, relacionar a altura em que a bolinha é abandonada sobre o trilho com a sua velocidade ao descer pelo mesmo.

A utilização de um referencial empírico durante a abordagem interativa de autoridade (**I/A**) auxiliou a condução da interação e a organização de idéias dos alunos na descrição empírica do fenômeno que ainda se apresentaram de forma intuitiva, porém, elaboradas no sentido empírico.

No terceiro episódio, de todas as atividades, o discurso foi construído e dirigido pela professora na intenção de que os alunos enunciassesem as explicações causais para o fenômeno.

A professora promoveu uma abordagem comunicativa interativa de autoridade (**I/A**) para que os alunos elaborassem enunciados indicando as descrições e explicações empíricas para o fenômeno. A intervenção da professora esteve voltada para selecionar e marcar significados relativos ao conteúdo explorado. A elaboração das descrições e explicações empíricas, pelos alunos, decorreu não da atividade em si, mas a partir da abordagem da professora que na interação os conduziu à percepção do “por quê” aconteceu o fenômeno.

A estruturação dos enunciados, durante as explicações causais, parece mover-se juntamente com a ultrapassagem da mudança da abordagem comunicativa interativa/dialógica (**I/D**) para interativa/de autoridade (**I/A**).

As idéias foram discutidas a partir do referencial empírico da atividade e a intervenção foi promovida pela professora de maneira interativa de autoridade (**I/A**) com a finalidade de que os alunos buscassem o sentido científico dessas idéias e se apropriassem delas para elaborar explicações causais para o fenômeno.

No quarto episódio, de cada uma das atividades, os alunos foram conduzidos na (re)estruturação de suas idéias. A professora interagiu no sentido da verificação da ação da bolinha sobre o trilho, na qual os alunos tiveram oportunidade de testar suas hipóteses a partir da mudança das condições iniciais do problema, ou seja, quando a professora apresentou uma outra variável ao problema proposto inicialmente.

Dessa forma a intenção da professora esteve no sentido de rever e trabalhar as idéias elaboradas pelos alunos durante a interação. A classe de abordagem comunicativa interativa de autoridade (**I/A**), utilizada pela professora neste momento da aula, encaminhou os alunos para as explicações causais desse “novo problema” no sentido científico e à conscientização, na apropriação das idéias, da relação entre as grandezas físicas, “altura e velocidade” ou “massa e velocidade”, envolvidas nestas atividades de conhecimento físico.

Os padrões de interação seguem a mesma perspectiva, ou seja, **I-R-F** nas abordagens **interativas/dialógicas** e o padrão de interação **I-R-A** nas abordagens **interativas/de autoridade**. Com exceção da atividade **3**, sobre o

looping, em que se inicia e conclui-se a aula com padrão de interação **I-R-A**, com abordagem comunicativa **interativa/de autoridade**.

Apresentamos a seguir um demonstrativo das abordagens comunicativas e dos padrões de interação que surgiram durante as intervenções da professora nas aulas com atividades de conhecimento físico utilizadas para essa análise:

Atividade	Episódio 1 Agir para obter o efeito desejado	Episódio 2 Ter consciência de como produziu o efeito desejado	Episódio 3 Dar explicações causais	Episódio 4 Explorando as idéias dos alunos
1. O problema da cestinha	I/D IRF	I/D IRF	I/A IRA	I/A IRA
2. O problema do pêndulo	I/D IRF	I/D IRF	I/A IRA	I/A IRA
3. O problema do looping	I/A IRA	I/A IRA	I/A IRA	I/A IRA
4. O problema das bolinhas	I/D IRF	I/A IRA	I/A IRA	I/A IRA
5. O problema do ímã	I/D IRF	I/A IRA	I/A IRA	I/A IRA

Quadro 5 - Resultados relativos às abordagens comunicativas e padrões de interação.

A inclusão de idéias de senso comum dos alunos na discussão é favorecida por uma abordagem comunicativa **interativa/dialógica** (I/D) e um padrão de interação **I-R-F** que permite aos alunos expressarem livremente suas idéias, incluindo-as no processo de construção dos significados.

A necessidade de se estabelecer a relação entre as grandezas físicas envolvidas na atividade parece implicar numa postura **interativa/autoridade** (I/A) e de **avaliação** (**I-R-A**) da professora ao conduzir a discussão na direção das explicações causais.

Relacionado a isso se observou mudanças (avanços) na explicitação de idéias pelos alunos, nas quais foram incorporadas palavras como “velocidade”, “força”, “potência”, “impulso”. Em sua maioria, as descrições e explicações elaboradas pelos alunos estão relacionadas à linguagem social da sala de aula com

uma clara transformação nos enunciados dos alunos sobre suas concepções prévias progredindo para enunciados mais estruturados e elaborados no sentido da explicação empírica sobre o fenômeno ocorre.

De modo geral as considerações que apresentamos não devem ser compreendidas como generalizáveis, mas como especificamente aspectos de nossa mostra no intuito de contribuir para a compreensão de uma parte constitutiva de situações de ensino.

Concluimos que os padrões discursivos e a abordagem comunicativa são independentes da 'história científica' desenvolvida nas atividades de conhecimento físico e dependem das intenções e das formas de intervenção da professora em suas aulas. Não há um modelo estabelecido a ser seguido, há uma variação de situação para situação, portanto, não existe uma regra pré-estabelecida para guiar as abordagens comunicativas e os padrões de interação entre professores e alunos na sala de aula.

Faz-se necessário acrescentar que não houve intencionalidade de aplicar os dados coletados à estrutura analítica antes mesmo de coletá-los. Ao contrário, a partir dos dados coletados previamente utilizamos a estrutura teórica para construir um sentido (significado) para esses dados, evitando assim, que o referencial direcionasse a ação da professora durante as atividades.

Nesse sentido poderia acontecer que, a mesma professora ministrando as mesmas aulas para alunos diferentes (com igual faixa etária) ou outra professora ministrando essas mesmas aulas para os mesmos alunos, surgissem padrões discursivos e abordagens comunicativas diferentes e imprevisíveis.

O fato de tornar evidentes os padrões discursivos promovidos pela professora, de maneira interativa, em sala de aula com crianças na faixa etária entre dez e onze anos nos parece importante para o entendimento sobre as concepções que os alunos já possuem e trazem para a escola.

Para a professora em questão e pesquisadora desse trabalho, a análise desses dados contribuiu de forma significativa no sentido da responsabilidade quanto ao planejamento e encaminhamento das aulas de ciências, com esses alunos e outros de maior faixa etária.

6. BIBLIOGRAFIA

AGUIAR, Jr. O.; MORTIMER, E. F. *Promovendo a Tomada de Consciência dos Conflitos a Superar: Análise da Atividade Discursiva em uma Aula de Ciências*. Faculdade de Educação UFMG, 2003, v.1, p. 1-13. Disponível em: <<http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/visualiac.V.jspid=K476652143>>. Acesso em: 07 julho 2004.

_____, _____. *Tomada de Consciência de Conflitos: Análise da Atividade Discursiva em uma Aula de Ciências*. Investigações em Ensino de Ciências. V.10, n.2, 2005, p. 01-43. Disponível em: <<http://www.if.ufgrs.br/public/ensino/Vol10/n2/v10-2-a3.htm>>. Acesso em: 10 setembro 2004.

AMARAL, E.M.R.; SCOTT, P.H.; MORTIMER, E.F. Analisando Relações entre Aspectos Epistemológicos e Discursivos em uma Sala de Aula de Química. Anais do II Encontro Internacional Linguagem, Cultura e Cognição: reflexões para o ensino – Campinas: Programa de Pós Graduação em Educação da UNICAMP, 2003. v. único.

BARROS, M.A. *A Evolução das Concepções dos Estudantes Secundários sobre Visão em Situação de Ensino*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Física. Faculdade de Educação Universidade de São Paulo – USP, 1996.

BOGDAN, R. & BIKLEN, S. *Investigação Qualitativa em Educação. Uma Introdução à Teoria e Métodos*. Lisboa, Portugal: Porto Editora (coleção Ciências da Educação), 1994.

BRAGA, S.A.M.; MORTIMER, E.F. *Os Gêneros de Discurso do Texto de Biologia dos Livros Didáticos de Ciências*. Anais do II Encontro Internacional Linguagem, Cultura e Cognição: reflexões para o ensino – Campinas: Programa de Pós Graduação em Educação da UNICAMP, 2003. v. único.

CAPECCHI, M.C.V.; CARVALHO, A.M.P. *Argumentação Em Uma Aula de Conhecimento Físico com Crianças na Faixa de Oito a Dez Anos*. Investigações em Ensino de Ciências, Porto Alegre, RS, v. 5, n.3, 2000. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista.htm>>. Acesso em: 10 março 2004.

_____, _____. *Construção de um Ambiente Propício para a Argumentação Numa Aula de Física*. In: VIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 2002, Lindóia. Atas do VIII EPEF. São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2002. v.1. Disponível em: <<http://www.sbf1.subfisica.org.br/evento/epef/viii/POFs/CO13-3.pdf>>. Acesso em: 10 março 2004.

CAPECCHI, M.C.V.; CARVALHO, A.M.P.; SILVA, D. *Relações entre o Discurso do Professor e a Argumentação dos Alunos em uma Aula de Física*. Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências, Belo Horizonte, v. 02, n. 2, p.189-208, 2002.

CARVALHO, A.M.P. et al. *Ciências no Ensino Fundamental: O Conhecimento Físico*. São Paulo: Scipione, 1998.

COLL, C. & ONRUBIA, J. *Ensino, Aprendizagem em sala de Aula: Aproximações ao Estudo do Discurso Educacional*. p.75. In: Coll e Edwards. RS: ArtMed, 1998.

DRIVER, R. *Um Enfoque Construtivista para el Desarrollo Del Currículo em Ciencias. Enseñanza de Las Ciencias*. 1988, v.6, n.2, p. 109-120.

DRIVER, R.; ASOKO, H.; LEACH, J.; MORTIMER, E.F.; SCOTT, P. *Construindo Conhecimento Científico na Sala de Aula*. Química Nova na Escola, São Paulo, 1999, n. 9, p. 31-40.

GERVAI, S.M.S. *O Discurso do Professor sobre sua Prática em Sala de Aula. Intercâmbio*. 1996, V.5. p. 133-138.

MORTIMER, E.F. *Linguagem e Formação de Conceitos no Ensino de Ciências*. Belo Horizonte: ed. UFMG, 2000. 338p.

_____. *Construtivismo, Mudança Conceitual e Ensino de Ciências: Para onde Vamos?*. Investigação em Ensino de Ciências, v.1, n.1, p.20-39, 1996.

MORTIMER, E.F.; SCOTT, P. *Atividade Discursiva nas Salas de Aulas de Ciências: Uma Ferramenta Sociocultural para Analisar e Planejar o Ensino*. Investigação em Ensino de ciências, Porto Alegre - RS, v.7, n. 3, p. 01-24, 2002. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol7/n3/v7-n3-a7.htm>>. Acesso em: 12 julho 2004.

MORTIMER, E.F.; SMOLKA, A.L. (orgs). *Linguagem, Cultura e Cognição: Reflexões para o Ensino e a Sala de Aula*. 1ª ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2001, v.1, p. 09-20.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. *Elaboração de Conflitos e Anomalias em Sala de Aula*. In: Eduardo F. Mortimer, Ana Luiza B. Smolka. (Orgs). Linguagem, Cultura e Cognição: Reflexões para o Ensino de Ciências e a Sala de Aula. 1ª ed, Belo Horizonte: Autêntica, 2001, v. 1, p. 107-138.

RECHDAN, M.L.A. Dialogismo ou Polifonia?. Departamento de Ciências Sociais e Letras – Universidade de Taubaté. Disponível em: <<http://www.unitau.br/prppg/publica/humanas/dialogismo-N1-2003.pdf>>. Acesso em: 15 maio 2005.

SARDÀ, J. Anna.; SANMARTÍ, P. Neus. *Enseñar a Argumentar Científicamente: Um Reto de las Clases de Ciencias*. Enseñanza de las Ciências, 2000, v.18, n.3, p. 405-422.

SANTOS, W.L.P.; MORTIMER, E.F.; SCOTT, P.H. A Argumentação em Discussões Sócio-Científicas: Reflexões a Partir de um Estudo de Caso. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, Porto Alegre – RS, v.1, n.1, p. 140-152, 2001.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. *Tomada de Decisão para Ação Social Responsável no Ensino de Ciências*. Ciências & Educação, Bauru - SP, v.7, n. 1, p. 95 -111, 2001.

SCARPA, D. L. Linguagem do e no Ensino de Ciências: O Conhecimento Biológico e as Interações em Sala de Aula. III Conferência de Pesquisa Sócio-Cultural. Campinas, SP, 2000. Disponível em: <<http://www.fae.unicamp.br/br2000/trabs/1900.doc>>. Acesso em: 20 agosto 2005.

VILLANI, C. E. P.; NASCIMENTO, S. S. *A Argumentação e o Ensino de Ciências: Uma Atividade Experimental no Laboratório Didático de Física do Ensino Médio*. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol8/n3/v8-n3-a1.ht>>. Acesso em: 20 agosto 2005.

APÊNDICES

APÊNDICE 1 - O Problema da Cestinha

A aula a seguir foi transcrita na íntegra conforme dados coletados na sala de aula durante o desenvolvimento dessa atividade com o grupo selecionado.

A professora inicia a aula explicando o objetivo da atividade e distribuindo a cada grupo uma placa contendo um trilho colocado estrategicamente com a primeira metade inclinada em forma de rampa e a segunda metade de maneira horizontal. Na borda inferior da placa encontra-se um suporte que segura uma cestinha que pode ser colocada mais próxima ou mais afastada da placa. Os alunos deverão abandonar uma bolinha de metal em um local do trilho para que atinja velocidade suficiente para cair dentro da cestinha. (a cestinha na primeira parte da aula está a 16 cm da placa).

Prof: *“Muito bem! Nós estamos aqui para resolver um problema. Qual é o problema”.* (a professora já havia escrito no quadro o problema a ser resolvido).

Todos: *“O problema da cestinha!”.*

Prof: *“Muito bem! Vocês... Cada equipe recebeu uma placa, essa placa possui um trilho... pode dar uma olhadinha aí ó, esse trilho tem uma parte em forma de rampa e a outra parte é reta, na forma horizontal. Aqui embaixo nós temos uma cestinha. Vocês estão vendo?”.*

Todos: *“Sim”.*

Prof: *“Vocês já jogaram basquete?”.*

Uns disseram que sim outros que não.

Prof: *“Muito bem! Então agora eu vou dar para vocês uma bolinha de metal (mostra para todos a bolinha). Essa bolinha é de metal e vocês vão usar essa bolinha e colocar essa bolinha no trilho ou na rampa, pra essa bolinha cair aqui dentro da...”.* (explica que para a bolinha não cair ela colocou uma caixa para aparar a bolinha abaixo da cestinha)

Todos: *“Cestinha”.*

Prof: *“Muito bem! Será que é fácil?”.*

Todos: *“É”.*

Prof: *“Vamos dar uma bolinha pra cada equipe e cada equipe vai fazer e conversas, os colegas tem que trocar idéias, se precisar de alguma coisa para fazer uma marcação vocês podem pegar giz. Tá? Não podem mudar a posição da cestinha!”.*

A professora, então, entrega a bolinha para **AD** do grupo selecionada e se afasta para distribuir bolinhas aos outros grupos e se certificar que todos entenderam o problema a ser solucionado.

Os alunos **AD**, **FE**, **AS** e **GI** imediatamente começam a fazer a atividade, entre eles resolveram que cada um teria a sua vez de soltar a bolinha e depois passaria a vez ao outro.

Todos os quatro elementos iniciaram colocando a bolinha bem no alto do trilho e não encestaram.

A professora retorna ao grupo e percebe que a bolinha cai no chão e diz: *“olha esta caixa aqui é para a bolinha não cair no chão”.* Ela posiciona os alunos em relação à placa para que possam realizar a atividade mais livremente.

Prof: (diz para **FE**) *“Você pode ficar aqui! Isso! Pode ficar aqui e ajudar o colega. Vem cá”.* (diz para **GI**) Olha para **AD** e pergunta *“você está com a bolinha?”.*

AD: *“O **AL** (menino de outro grupo) pegou”.*

Prof: “O outro lá, já pegou a bolinha deles”.

Neste caso a professora vai buscar a bolinha com o aluno do outro grupo.

Todos agora voltam a atenção para a atividade. A professora explica novamente para se certificar de que o grupo entendeu o objetivo da atividade.

Prof: “O que você vai fazer então?”. (para **FE**)

FE: “Colocar aqui”.

- O aluno novamente coloca a bolinha no ponto mais alto do trilho.

Prof: “Isso! Experimenta! O grupo tem que ir conversando. Será que vai dar certo?”.

- A professora se afasta para atender a outros grupos, enquanto isso **FE** solta a bolinha do alto do trilho e ela passa longe da cestinha e novamente cai no chão. **GI** busca a bolinha e **AD** tenta mudar a posição da cestinha.

E professora diz “não pode mexer na cestinha”.

- **GI** também solta a bolinha do alto do trilho e não acerta, (a bolinha cai no chão novamente).

FE: “Ih! A bolinha só cai...”.

AD: “Oh! Professora! Olha eles, só ficam pegando a nossa bolinha. É o **AL**”.

SA: “Agora...”.

AD: “Vem **SA**...”

SA: “Dá a bolinha!”.

- **SA** por sua vez, também coloca a bolinha bem no alto do trilho, a professora se aproxima e diz ao ver a bolinha cair no chão “que distância” e se dirige a todos do grupo.

Prof: “Vocês viram o que ela fez? Onde ela colocou a bolinha?”.

FE: “Aqui em cima”.

- **SA** novamente coloca a bolinha no alto do trilho a bolinha cai no chão.

Prof: “Deu certo?”.

AD: “Não”.

FE: “Mas ela desceu pelo trilho?”.

Prof: “Deu certo? Acertou a cestinha?”.

Todos: “Não”.

Prof: “Então o que é que aconteceu? O que vocês têm que fazer agora?”.

SA: “Tem que por aqui (no trilho) pra ela cair aqui”. (na cestinha)

- **GI** olha para outro grupo e diz que eles estão mexendo na cestinha.

Prof: “Eu estou perguntando aqui! Ó (mostra a placa) no nosso trabalho, o que nós temos que fazer pra bolinha acertar na cestinha”.

GI: “Tem que colocar a bolinha no trilho”.

Prof: “Colocar no trilho? Então coloca”.

- **FE** entrega a bolinha para **AD** que a coloca no alto do trilho. A professora pega a bolinha para que ela não caís no chão e pergunta.

Prof: “Deu certo?”.

AD: “Não”.

Prof: “O que você tem que fazer agora **AD**?”. (e ele entrega a bolinha)

- **AD** está pensando. Depois de um tempo responde:

AD: “Tacá devagar”.

Prof: “Isso! O que é tacá devagar?”.

AD: “É só deixar ela aqui e soltar”.

- O grupo está indeciso e **AD** novamente coloca a bolinha no ponto mais alto do trilho. A professora acompanha as ações do aluno.

Prof: “Isso! Mas você vai colocar no mesmo lugar?”.

AD: “Não”.

Prof: “Onde você vai colocar a bolinha”.

AD: “Aqui ó! Mais para frente”.

Prof: “Um pouquinho mais para frente? Então tá! Coloca e solta”.

- A professora usa as mesmas palavras do aluno para consentir na ação. E nota que o aluno, apesar de ter mudado o local de onde soltar a bolinha não encesta. A professora apanha a bolinha e a entrega a **GI**.

Prof: “Deu certo? (para **AD**) o que vocês têm que fazer agora? **GI** é você! Vai”.

- **GI** se aproxima e solta a bolinha.

GI: “Eu vou colocar aqui”. (mostra um local bem abaixo na parte inclinada do trilho)

Prof: “É? Então coloca!”.

- Todos do grupo parecem apreensivos e prestam atenção na atividade. **GI** solta a bolinha e esta bate no aro da cestinha, os alunos ficam satisfeitos e **GI** sorri.

Prof: “Opa! O que é que aconteceu agora?”.

GI: “Eu coloquei aqui”. (mostra o local no trilho e solta a bolinha).

Prof: “Bateu no aro da cestinha?”.

AD: “Bateu”.

GI: “Bateu”.

- Para reforçar a operação a professora entrega a bolinha novamente para **GI** e diz:

Prof: “O que você tem que fazer de novo agora?”.

GI: “Eu vou colocar aqui”. (coloca no mesmo local que havia colocado anteriormente e novamente a bolinha bate no aro da cestinha e cai no chão).

- A professora é chamada em outro grupo enquanto **SA** aponta um local no trilho.

SA: “É aqui ó!”.

- Mas **AD** coloca a bolinha na parte horizontal do trilho, a bolinha vai devagar e não acerta a cestinha. Ao longe, a professora pede a todos os grupos que conversem sobre como resolver o problema.

SA: “Vai **GI**, coloca aqui!”.

- **GI** coloca no local indicado e a bolinha nem chega perto da cestinha. Em seguida **AD** coloca um pouco mais acima e quase acerta. Os alunos, aos poucos ficam mais operantes, pois percebem que a solução do problema está em encontrar um local no trilho onde colocar a bolinha.

- **SA** diz ao soltar a bolinha “Uh! Bateu no aro!” Agora é a vez de **GI** que solta a bolinha e acerta pela primeira vez a cestinha e vibra!

GI: “Aêêêêê”

- Todos ficam satisfeitos. A professora se aproxima

GI: “Ô professora... eu consegui!”.

Prof: “Conseguiram?”.

- Em seguida **AD** também consegue encestar. Os alunos vibram e batem palmas. **FE** e **SA** também participam.

Prof: “Como foi que vocês conseguiram?”.

- As alunas falam ao mesmo tempo.

Prof: “Eu quero ouvir uma da cada vez”.

AD: “Nós colocamos aqui e a bolinha desceu”.

GI: “Colocamos mais perto aqui um pouquinho e a bolinha desceu”.

Prof: “Mais perto da onde?”.

GI e **AD**: *“Mais perto da cestinha”*. (na verdade eles colocaram a bolinha bem abaixo, quase no final da inclinação do trilho próximo à sua parte horizontal)

- Neste momento há muito ruído (conversa) na sala. A professora chama a atenção dos outros grupos e em seguida volta ao grupo focalizado para ouvir a explicação. Quando volta entrega a bolinha para **AD**.

Prof: *“Onde você vai colocar a bolinha?”*.

AD: *“Aqui”*.

Prof: *“Por quê?”*.

AD: *“Pra ela ir por aqui (no trilho) e cair na cestinha”*. (Solta a bolinha que bate no aro da cestinha).

- Novamente a professora pede que os outros grupos falem mais baixos.

SA: (para **GI**) *“Dá a bolinha pra mim”*.

- Ela solta a bolinha e acerta a cestinha.

Todos: *“Aêêêê!”*.

Prof: *“Agora eu quero que vocês me expliquem como é que a bolinha caiu aqui dentro”*. (na cestinha)

SA: *“É por que... em vez da gente colocar aqui (encima no trilho) agente colocamos aqui”*. (mais embaixo no trilho)

FE: *“Mais perto”*.

SA: *“É... mais perto (mais abaixo) e saiu reto e caiu”*.

Prof: *“Então você colocou mais perto. Mais perto da onde?”*.

SA: *“Mais perto daqui”*. (da parte horizontal do trilho)

Prof: *“Então que dizer que você colocou mais embaixo no trilho e não colocou lá encimão?”*.

SA: *“É”*.

Prof: *“Você colocou mais embaixo?”*.

SA: *“É”*.

Prof: *“Porque você colocou mais embaixo?”*.

SA: *“Por que daí se colocar mais encima, ela vai cair fora”*.

Prof: *“Porque que assim ela cai fora da cestinha?”*.

SA: *“Por que pega muita força”*.

Prof: *“Pega muita força. O quê significa pegar muita força?”*. (Para **GI**)

GI: *“Mais velocidade”*.

Prof: *“Mais velocidade. O que é velocidade mesmo?”*.

GI: *“É mais potência”*.

Prof: *“É potencia maior?”*.

GI: *“É”*.

- A professora percebe que os alunos estão prontos para solucionar o problema. As respostas são claras e demonstram que eles sabem o que fazem, porém não acham palavras para explicar. Nesse momento ela chama **FE** e **AD** para se posicionarem melhor em relação à placa e pergunta a **FE**.

Prof: *“Porque você acha que a bolinha tem que ser colocada neste local?”*.

FE: *“Pro que se colocar muito em cima ela vai cair fora”*.

Prof: *“Aí ela não acerta na cestinha?”*.

FE: *“Não, porque ela pega mais velocidade”*.

Prof: *“Vocês repararam nesta rampa aí?”*.

Todos: *“Sim”*.

Prof: *“Por que vocês acham que ela pega mais velocidade quando colocamos a bolinha lá no alto da rampa?”*.

AD: *“Por que é descida”*.

GI: “Por que desce”.

Prof: “Ah! Por que é descida? No reto (na horizontal) ela não pega essa velocidade?”.

GI: “Pega, mas é mais devagar e daí acerta aqui”. (na cestinha)

Prof: “Tá! Então onde vocês colocam a bolinha mesmo?”.

FE: “Na descidinha”.

SA: “Aqui ó”. (mostra o local no trilho)

- Nesse momento **GI** coloca a bolinha no trilho, no local indicado por **SA** e acerta a cestinha.

Prof: “Opa!”.

FE: “Ali ela pega menos velocidade e acerta”.

Prof: “Então ela pega menos velocidade e cai na cestinha”.

- A professora percebe que os alunos, agora, estão mais calmos, porém não explicam sozinhos sem que a professora os induza a determinadas respostas.

Prof: “Agora me expliquem uma coisa: Como é que vocês descobriram esse lugar aí?” (no trilho).

SA: “Porque nós fomos descendo”. (a aluna quer dizer que foram colocando cada vez mais abaixo da parte inclinada do trilho)

AD: “Nós fomos tentando...”.

Prof: “Vocês foram fazendo o quê? Fazendo tentativas?”.

AD: “Nós fomos ponhando a bolinha até acertar”.

FE: “A aí nós conseguimos”.

SA: “Se colocar mais aqui, daí cai aqui fora”.

AD: “Porque pega menos velocidade”.

Prof: “Menos velocidade. E essa bolinha aí, é pesada?”.

SA: “Mais ou menos”.

FE, GI e AD: “É”.

Prof: “Isso, mais ou menos, ela é de metal não é?”.

FE: “É”.

Prof: “E se for uma bolinha de plástico, vocês acham que teriam que colocar no mesmo local aí no trilho?”.

Todos: “Não”.

Prof: “Onde vocês colocariam?”.

Todos: “Lá em cima”. (no trilho)

GI: “Daí pegava menos velocidade, daí caia aqui dentro”. (na cestinha)

Prof: “Então velocidade tem a ver com o peso da bolinha?”.

FE: “Tem”.

SA: “Tem”.

Prof: (para **AD**) “Então coloca”.

AD: “Eu vou colocar aqui em cima”. (no alto do trilho)

- O aluno solta a bolinha do alto do trilho para demonstrar que ela “pega” mais velocidade, nesse caso a bolinha passa longe da cestinha.

- **FE** apanha a bolinha e entrega a **AD**.

Prof: “Muito bem! E agora? Vocês vão colocar onde?”.

AD: “Aqui”.

- O aluno coloca a bolinha no final da parte inclinada do trilho, solta e encesta.

Prof: “Oba! Você acerta todas, né?”.

- **FE** recolhe a bolinha

Prof: “Agora dá a bolinha pra **SA**, vamos ver se ela acerta”. (diz para **FE**)

- A aluna coloca a bolinha no trilho solta e ela bate no aro da cestinha.

Prof: *“Olha! Foi no aro, quase encestou”.*

FE: *“É”.* (e entrega a bolinha para **GI**)

- **GI** solta a bolinha e acerta a cestinha. (e em seguida pula para fora)

Prof: *“Você acertou, é que a bolinha foi esperta e pulou para fora. Agora é a vez do **FE**”.* (Que erra por pouco a cesta).

Prof: *“Mas vocês perceberam então, que conforme o local que colocamos a bola ela vai pegar uma velocidade, vai bater na cestinha e vai encestar”.*

- Enquanto a professora fala **SA** solta a bolinha pelo trilho e acerta a cesta.

Prof: *“Legal! Foi dentro”.*

Prof: *“Outra coisa que eu quero saber de vocês: Se eu mudar essa cestinha de lugar (afasta um pouco mais a cestinha da placa) olha eu mudei a cestinha. O que é que acontece agora? Vocês vão conversando para chegar a uma conclusão enquanto eu vou atender os outros grupos e já volto”.*

- Os alunos agora estão mais falantes, trocam idéias, testam os locais do trilho. A bolinha está na mão de **SA**.

FE: *“Ela colocou a cestinha mais longe”.*

AD: *“É daqui ó”.*

GI: *“Vai”.*

SA: *“É mais ou menos daqui”.*

FE: *“É”.*

- Todos os membros do grupo concordaram que a bolinha deve ser colocada acima do local anterior por causa da distância maior da cestinha em relação ao trilho. **SA** solta e erra a cesta.

SA: *“Mais perto... mais perto (mais embaixo no trilho) é daqui ó!”.*

FE: *“Vai vamos tentar, vamos tentar”.*

GI: *“Depois é eu heim?”.*

- Não acertam a cestinha.

FE: *“É daqui ó!”* (um pouco mais abaixo).

AD: *“Solta e acerta”.*

Todos: *“Aêêêêê!”.*

- Nesse momento **SA** marca o local com um giz e quando **GI** coloca a bolinha mais para cima **SA** diz *“Não é aí”*. Mesmo assim ela solta e erra.

SA: *“É aqui ó! (mostra a marcação). É nesse parafuso”.* (que prende o trilho na placa)

- **GI** Solta a bolinha do local indicado e acerta a cestinha.

- A professora nesse momento atende aos outros grupos, o que permite que os alunos refaçam a atividade.

FE: *“Vai **AD** você também vai conseguir”.*

- **AD** solta a bolinha e encesta.

FE: *“Boa **AD**!”.*

SA: (para **GI**) *“Vai, coloca um pouquinho mais para cima pra gente ver”.*

- A bolinha cai fora da cestinha.

SA: *“É daqui mesmo (e mostra o local que já estava marcado com giz). Agora é o **FE**. Vai!”.*

- **FE** solta a bolinha e acerta.

SA: *“Deu certo também”.*

- **FE** repete a jogada e novamente acerta a cestinha.

Todos: *“Aêêêêê”.*

AD: (para **GI**) *“Coloca em outro lugar agora”.*

GI: “*Aqui*”. (acima do lugar marcado, solta e erra a cesta).

AD: “*Eu vou soltar, mas não vai valer por que vai errar*”. (mas ele encesta)

Todos: “*Aêêêêê*”. (e enquanto a professora não volta ao grupo eles continuam refazendo a atividade)

GI: “*Oh! Professora, o AD ta acertando toda hora!*”.

- A professora está em outro grupo.

AD entrega a bolinha para **SA** e **FE** diz que depois será sua vez.

A aluna **SA** direciona uma explicação para a câmara de vídeo.

SA: “*Nós vamos colocar a bolinha mais ou menos aqui* (mostra o local no trilho) *e vamos fazer um teste* (solta e erra a cesta). *Agora vai ter que colocar mais pra frente ou mais pra trás*”.

- **GI** solta a bolinha acima do local marcado no trilho e erra a cestinha.

FE apanha a bolinha.

SA: “*Não é aí!*”.

Os alunos estão experimentando a bolinha colocada mais acima e mais abaixo da marcação. **FE** faz a mesma coisa que **GI** e erra a cesta.

FE: “*Tenta você agora AD*”.

- **AD** coloca na marcação e acerta a cestinha, nisso a professora se aproxima do grupo e percebe que **GI** está com a mão na barra que segura a cestinha.

Prof: “*Vocês estão acertando a toda hora? Vocês não mexeram na cestinha né?*”.

Todos: “*Não*”.

Prof: “*Muito bem! A primeira vez a cestinha estava, mais pra cá* (mais perto da placa) *ou mais para lá*”. (mais afastada da placa)

Todos: “*Aí vocês tinham que colocar a bolinha mais em cima ou mais em baixo?*”.

Todos: “*Mais em baixo*”. (no trilho)

Prof: “*E agora? Eu coloquei a cestinha mais afastada do trilho*”.

GI: “*Aí teve que colocar mais para cima*”.

Prof: “*Muito bem! Tem que colocar a bolinha mais pra cima. Por quê?*”.

GI: “*É pra ela pegar mais velocidade*”.

AD: “*Por que ela vai mais rápido*”.

Prof: “*E o que é mesmo velocidade?*”.

GI: “*Potência*”.

Prof: “*Seria força?*”.

Todos: “*É*”.

Prof: “*Força é peso?*”.

AD: “*Não*”.

Prof: “*O que é peso?*”.

GI: “*Peso é a massa de um corpo*”.

Prof: “*É a massa de um corpo. Muito bem! Então quando um corpo está caindo, no caso da bolinha, o corpo está caindo* (mostra o movimento no trilho). *A própria massa do corpo vai fazer com que a velocidade aumente?*”.

Todos: “*Vai*”.

Prof: “*Nesse nosso caso aqui*”. (mostra o movimento da bolinha no trilho)

Todos: “*Vai*”.

Prof: “*É por isso que quando eu afastei a cestinha vocês tiveram que colocar a bolinha mais pra cima no trilho?*”.

AD: *“Vai. Por que a marca tava aqui (mostra no trilho) aí nós colocamos mais pra cima”.*

Prof: *“Então coloca, vamos fazer a experiência”.*

- **AD** coloca a bolinha no trilho, solta e erra a cesta.

AD: *“Ah! Agora errou”.*

Prof: *“É agora você colocou muito em cima ou muito em baixo?”.*

AD: *“Muito em cima”.*

- **FE** apanha a bolinha e a entrega para **SA** que solta e erra a cesta.

Prof: (mostra um pedaço de giz) *“Vocês não podem fazer uma marcação?”.*

- **SA** pega o giz.

Prof: *“Ó, vou mexer na cestinha de novo, oh! Percebam que eu levei a cestinha uns dois centímetros mais pra lá (afastou ainda mais a cestinha da placa), e vocês podem usar o giz para marcar ta”.*

A professora se afasta do grupo deixando os alunos mais a vontade para fazer a atividade.

GI se posiciona, solta a bolinha e erra a cestinha. **FE** apanha a bolinha e a entrega para **AD**.

AD: *“Eu vou até acertar, pode marcar”.*

FE: *“É pra marcar”.* (diz para **SA**)

Interessante que **AD** mede com o palmo da mão a distância da cestinha até a placa e coloca esta mesma medida na parte inclinada do trilho (de baixo para cima), solta a bolinha e não acerta. Repete a operação colocando a bolinha mais para cima no trilho e novamente não encesta.

FE: *“Tem que ser mais pra baixo”* (e entrega a bolinha à **SA** que também erra e diz) *“mais pra baixo ainda”.* (Solta a bolinha e quase acerta)

SA: *“Quase. Então tem que ser aqui ó!”* (mostra o local no trilho).

- **FE** (entrega um giz pra **AD** que marca o local). O próprio **AD** solta a bolinha que bate no aro da cestinha. **SA** coloca o dedo um pouco mais acima da marca de giz.

GI: *“No dedo da SA. É mais um pouco pra cima”.*

A professora se aproxima e pergunta.

Prof: *“Conseguiram?”.*

SA: *“Não, ainda não. Ó!”.* (solta a bolinha e acerta a cesta)

Todos a aplaudem. (É interessante notar que **SA** colocou o dedo no local de onde soltou a bolinha).

SA: *“Marca aqui ó!”.*

GI: *“No dedo da SA”.*

- **AD** solta a bolinha e acerta a cestinha. Todos o aplaudem inclusive a professora,

Prof: *“Vocês conseguiram achar um ponto certo? E você (para SA) jogou a bolinha daí por que ela vai pegar o quê?”.*

FE: *“A velocidade certa”.*

Prof: *“A velocidade certa para chegar a essa...”.* (mostra a cesta)

FE: *“Distância”.*

Prof: *“Distância, muito bem! Agora e se eu colocar a cestinha assim”.* (bem próxima à placa)

GI: *“Aí vai ter que colocar aqui”.* (mostra um local na parte horizontal do trilho)

Prof: *“Por quê?”.*

GI: “*Por que a cestinha encostou aqui (na placa) aí ela vai pegar menos velocidade e vai cair aqui*”. (cestinha)

Prof: “*Então veja bem! Tem uma rampa aí (parte inclinada do trilho). Vocês vão usar a rampa ou não?*”.

Todos: “*Não*”.

Prof: “*Não? Então vamos lá!*”.

- **AD** solta a bolinha na parte horizontal do trilho e ela cai e não acerta a cesta.

Prof: “*Opa! Agora vocês*”. (diz para **FE** que escolhe um local na horizontal do trilho, solta a bolinha e acerta a cestinha).

Prof: “*Acertou*”.

SA: “*Acertou sim*”. (a bolinha pulou para fora da cestinha e marca com giz o local)

Prof: “*Então tem o como e o porquê?*”.

- Agora **AD** solta a bolinha do local marcado no trilho e encesta.

- Todos vibram inclusive a professora.

Prof: “*Aêêêê! Muito bem!*”.

- **GI** também coloca a bolinha na marca e acerta a cestinha.

A professora encerra esta etapa da atividade trabalhando em pequenos grupos e pede que formem um grande grupo com todos os alunos da classe para continuar a argumentação com a finalidade de checar o entendimento dos alunos em relação à solução do problema. Para tanto, recolhe o material para que os alunos pensem e falem sobre a atividade.

APÊNDICE 2 - O Problema do Pêndulo

A aula a seguir foi transcrita na íntegra conforme dados coletados na sala de aula durante o desenvolvimento dessa atividade com o grupo selecionado.

A professora inicia a aula explicando o objetivo da atividade e distribuindo a cada grupo uma placa contendo um trilho em forma de rampa na sua parte superior e horizontal na parte inferior. Distribui também uma barra que possui um pêndulo, ou seja, uma bolinha de madeira pendurada por um barbante, colocada de maneira que esse pêndulo fique suspenso no final do trilho. A professora entrega a cada grupo duas bolinhas do mesmo tamanho sendo uma de metal e outra de plástico, que quando abandonadas no trilho impulsionem o pêndulo à mesma distância.

Para que os alunos prestem atenção ao objetivo da atividade a professora só distribuirá as bolinhas após a seguinte explicação.

Prof: “*Bom dia*”.

Todos: “*Bom diiii*”.

Prof: “*Muito bem. Hoje temos um outro desafio para resolver. Nossas aulas de ciências estão ficando interessantes por causa disso. Então temos mais desafios e vamos responder todos. Hoje o nosso desafio, o nosso problema chama-se o problema do...*”.

Todos: “*Pêndulo*”. (está escrito no quadro)

Prof: “O que nos temos que fazer? Vocês têm um pêndulo, o pêndulo é esta bolinha de madeira que está pendurada aí na placa (o aluno mostra ao grupo). Certo?”.

Todos: “Certo”.

Prof: “Verifiquem que ela está penduradinha por um barbante e têm ao lado uma régua medida (marcando de 20 a 30 cm). Tem 20 cm de régua aí. Vocês vão ter que fazer essa bolinha aqui, a de madeira, ou pêndulo oscilar, quer dizer balançar o mesmo tanto com as duas bolinhas, tanto a bolinha de plástico quanto a bolinha de...”.

Todos: “Metal”.

Prof: “Metal. Entenderam?”.

GI: “Entenderam”.

Prof: “O que nos temos que fazer? Vocês têm um pêndulo, o pêndulo é esta bolinha de madeira que está pendurada aí na placa”.

Prof: “Certo?”.

Todos: “Certo”.

Prof: “Então vocês vão achar o lugar, na rampa, no trilho que faça com que essa bolinha (de madeira) seja deslocada o mesmo tanto com a de metal e a de plástico, certo?”.

Depois de se certificar que os alunos entenderam, a professora entrega as bolinhas para cada grupo.

Prof: “Toma a de metal (entrega para **AD**) e a de plástico. Podem começar. Olha vocês devem conversar sobre a atividade. Vocês já trabalharam outras atividades com a placa e o trilho, já sabem mais ou menos como funciona né? **GI** pode vir aqui com os colegas, agora quero vocês conversando”.

- A professora se afasta para entregar as bolinhas aos outros grupos. Os alunos do grupo iniciam a atividade.

GI: (para **AD**) “Vai começar ali. Eu vou ficar aqui para catar a bolinha”.

AD: “Onde?”.

GI: “Lá em cima, lá em cima”. (no alto do trilho)

FE: “Começa colocando aqui em cima”.

GI: “Bem de cima”.

- O aluno **AD** quer colocar a bolinha no meio do trilho e os outros insistem para que ele solte a bolinha de metal bem do alto do trilho.

SA: “Não, porque daí...”.

- **AD** coloca a bolinha de metal bem no alto do trilho, solta, ela bate no pêndulo, empurra a bolinha de madeira, mas ninguém marca a distância em que foi empurrada.

SA: “Aonde que foi?” (Refere-se à distância)

AD: “Foi ali (mas também não sabe exatamente até quanto a bolinha de madeira foi empurrada), quase no vinte”. (ou seja, + ou – 10 cm)

- Agora **SA** solta a bolinha de plástico.

GI: “Agora eu”. (Mas é **SA** que solta a bolinha de plástico)

SA: (diz enquanto solta a bolinha) “Oh! **GI** você tem que ficar olhando aonde ela (a bolinha) vai”.

- Solta, a bolinha de plástico é leve e empurrou muito pouco a bolinha de madeira.

Os alunos estão trabalhando em cooperação, todos dão opiniões e **GI** também apanha as bolinhas que caem em uma caixa colocada abaixo do pêndulo,

porém, eles ainda não fizeram a marcação (na régua) do tanto que o pêndulo é afastado com cada bolinha.

AD: *“Aí SA coloca mais pra baixo, mais pra baixo, vai”.*

- **SA** solta a bolinha de plástico, mas esta cai do trilho antes de bater no pêndulo.

FE: *“Não deu”.* (ele soltou a bolinha de plástico que bate na de madeira, oscila muito pouco)

- O aluno **GI** está impaciente, e diz: *“Ah! Eu tô pedindo e vocês não deixa eu ir”.* (jogar a bolinha)

- A professora se aproxima

Prof: *“Conseguiram?”.*

FE: *“O duro é que a de plástico não empurra tanto”.*

- Agora **FE** se posiciona para apanhar as bolinhas que caem e **AD** se prepara para soltar a bolinha de plástico do alto do trilho.

AD: *“Coloca esta aqui (no alto do trilho e solta), ó daí a bolinha, marca aí, vê quantos centímetros tem”.*

- Agora **SA** está com um pedaço de giz e já começa a marcar o tanto que a bolinha foi empurrada.

SA: *“Vou marcar”.* (na régua)

AD: *“Não marca ainda não (para SA), daí a bolinha (para FE) daí a bolinha”.*

SA: *“Tá bom”.*

- **AD** Solta de novo a bolinha de plástico e diz *“Agora pode marcar”.* **SA** marcou e ele solta a outra bolinha (de metal) do mesmo lugar, ou seja, do alto do trilho. **SA** marca na régua a distância que o pêndulo foi empurrado, a diferença entre a duas bolinhas foi grande, mas ela diz:.

SA: *“Passou um pouquinho”.*

FE: *“Toma AD”.* (lhe entrega as bolinhas)

AD: *“Então eu vou colocar a de metal aqui”.* (mais abaixo do trilho)

- **AD** percebe que **GI** ainda não jogou e lhe entrega as bolinhas.

AD: *“GI coloca a de metal aqui”.* (mostra o ponto no trilho)

- A professora se aproxima do grupo e pergunta *“conseguiram?”*

SA: *“Não, ó a primeira foi aqui e a outra aqui”.* (mostra as marcas na régua)

AD: *“Joga a de metal mais pra baixo”.*

Prof: *“Ta! Vocês estão calculando o quê para soltar as bolinhas”.*

AD: *“O local”.*

Prof: *“O local? Então vai jogar (diz para GI que já está segurando a bolinha no trilho). Marcou AS”.*

SA: *“Marquei”.* (a distância em que o pêndulo foi impulsionado pela bolinha de metal).

GI: *“Agora a de plástico (coloca no mesmo lugar, solta a bolinha que vai pelo trilho e não atinge o pêndulo). Ah! Não foi”.*

Prof: *“Oh! GI se você vier mais pra frente não fica mais fácil para você soltar. (ele diz que não) ó, a bolinha da madeira não está no trilho, ela tem que ficar sempre em cima do trilho”.*

- **GI** solta a bolinha de plástico do alto do trilho e cai para fora. Em seguida **AD** coloca a bolinha de metal do alto do trilho, esta bate na de madeira e **SA** marca o local.

Prof: *“Mas vejam bem. Vocês estão colocando as duas no mesmo local? Lá na rampa?”.*

- É interessante notar que **AD** já havia soltado as bolinhas de locais diferentes. E agora que a professora está junto ao grupo, solta as duas do mesmo local.

GI: (para **SA**) “*Empresta a de metal*”.

Prof: “*É certo colocar as duas no mesmo local?*”.

AD: “*Não*”.

FE: “*Oh! Professora tem que colocar a outra mais em cima e a de metal mais pra baixo. GI dá a de metal aí*”.

Prof: “*Olha ele está falando! Escuta vocês me dão licença*”.

FE: “*A de metal você põe mais embaixo (diz entregando as bolinhas para GI) e a outra lá em cima*”.

Prof: “*Olha FE falou uma coisa interessante, fala FE*”.

FE: “*É que a de metal a gente põe mais embaixo e a de plástico tem que ser lá em cima*”. (no trilho)

Prof: “*Será que é? Vamos testar?*”.

Todos: “*Vamos*”.

- A professora se afasta para que os alunos solucionem esse problema em grupo, trocando idéias e compartilhando resultados. **GI** solta a bolinha de plástico do alto e **FE** mostra a **SA** onde fazer a marcação (com giz) na régua medida.

SA: “*Foi aqui*”.

AD: “*Não! Foi no mesmo lugar AS*”. (ele se refere à marcação anterior).

GI: “*A de metal foi mais ou menos aqui*”. (mostra o local bem abaixo no trilho)

- **FE** entrega a bolinha para **AD** que procura um local, no trilho, e solta a bolinha de metal.

SA: “*Mesmo lugar*”.

AD: “*Agora a de plástico*”. (solta e a bolinha de madeira (pêndulo) é afastada na mesma distância)

SA: “*Mesmo lugar. Oh! Professora agora tá dando no mesmo lugar*”.

AD: “*Agora tá dando no mesmo lugar*”. (marcação na régua)

Prof: “*Ótimo. Das cinco vezes que vocês tacaram foi no mesmo lugar?*”.

- **GI** acena que sim. (solta uma bolinha do alto e esta cai no chão)

AD: “*Foi*”. (já se prepara para soltar a bolinha novamente)

Prof: “*Só um minutinho*”. (arruma a bolinha do pêndulo junto ao trilho)

- **AD** solta a bolinha de metal que bate na madeira e a empurra para além da marcação da régua.

Prof: “*Mas eu estou vendo uma coisa esquisita aqui*”.

AD: “*O que é?*”.

Prof: “*Como que tá indo no mesmo lugar aqui (na régua) se eles estão soltando as duas bolinhas do mesmo lugar lá*”.

GI: “*Foi não*”.

AD: “*Não*”.

SA: “*Ele colocou a de metal aqui ó*”. (do meio do trilho)

GI: “*Ele colocou a de metal aqui ó*”. (mostra o local no trilho)

AD: “*A de metal foi aqui*”. (mostra)

GI: “*E a de plástico nós támos colocando aqui em cima*”.

Prof: “*Tá*”.

- A professora provocou os alunos para uma explicação mais efetiva de como estavam realizando a atividade. **FE** apanha as bolinhas e as entrega aos colegas e diz: “*Vamos agora*”.

- BI:** “*Ó professora a de metal*”. (coloca no meio do trilho)
- A professora percebe que os outros grupos estão conversando muito e também há dois alunos que estão começando a tumultuar e se afasta do grupo.
- Prof:** “*Só um minuto, só um minutinho, eu já volto*”.
- SA:** “*Vai treinando, vai treinando*”. (diz para **GI**)
- **GI** solta a bolinha de metal pelo trilho.
- SA:** “*Ih! Passou*”.
- **AD** também solta uma bolinha de plástico do alto do trilho.
- FE:** “*Passou também. Ó pega a de metal agora*”.
- SA:** “*Toma (pata **GI**) a de metal*”.
- A professora retorna ao grupo e diz: “*Agora tá dando certo*”.
- GI:** (para **AD**) “*Vai solta*”.
- **AD** solta a bolinha de metal de um local bem abaixo da “rampa” do trilho e faz oscilar o pêndulo.
- GI:** “*Dá a de plástico (solta e ela cai fora do trilho) ah! A de plástico sai*”.
- **FE** apanhou a bolinha de plástico e...
- SA:** “*Daqui...*”. (pega a bolinha da mão de **FE** e a entrega para **GI**, que a solta pelo trilho e a bolinha cai para fora do trilho novamente).
- Prof:** “*É a sua posição. SA você também pode ir lá (do outro lado) jogar e colocar no lugar*”. (do trilho)
- **SA** e **GI** trocam as suas posições em relação à placa. **FE** prefere ficar apanhando as bolinhas que caem na caixa após colidirem com a bolinha de madeira. Ele também faz a marcação com giz na régua para que possam encontrar o local exato para colocar as bolinhas no trilho.
 - **SA** solta a bolinha de plástico do alto do trilho que faz oscilar o pêndulo.
- Prof:** (para **FE**) “*Marcou*”. (na régua)
- FE:** “*Marquei, deu no dezessete*”.
- Prof:** “*Agora SA, você tem que colocar a bolinha de metal num lugar que você acha que vai empurrar essa daqui (a de madeira) até aqui no dezessete*”. (mostra na régua)
- GI:** “*Põe no mesmo lugar que você colocou*”.
- FE:** “*Não*”.
- SA:** “*Não, porque não vai dar certo*”.
- **AD** se adianta e coloca a bolinha de plástico (um pouquinho mais abaixo no alto do trilho) e **FE** confere o local da marcação.
- Prof:** “*Veio de novo no dezessete?*”.
- FE:** “*Não, dezesseis*”.
- GI:** “*Dezesseis*”.
- Prof:** “*Tá*”.
- **SA** solta a de metal do meio do trilho. **FE** ainda estava fazendo a marcação anterior, se atrapalhou para marcar, mas **AD** está atento.
- AD:** “*Agora deu*”.
- Prof:** “*Péra aí gente! A SA... veja... o local da SA é o dezessete*”.
- A professora se afasta do grupo porque os alunos da classe estão conversando muito alto, há muito ruído na sala de aula.
 - **SA** solta a bolinha de metal que bate na de madeira, **GI** marca a distância na régua.
- SA:** “*Quanto foi?*”.
- GI:** “*Passou, valendo dezoito*”. (isto significa que a bolinha de madeira ou pêndulo foi deslocada 8 cm)

FE: *“Deixa eu agora”.*

AD: (para **SA**) *“Não entra na frente da câmara”.*

FE: *“Passa por trás”.* (da placa)

- **FE** solta a bolinha de metal e **SA** marca.

SA: *“Aqui ó dezessete”.*

FE: (diz para **AD**) *“Essa é daqui ó, mais ou menos”.* (ele mostra o local de onde vai soltar a bolinha de metal)

GI: *“Eu quero ver”.*

- **AD** então coloca a de metal bem abaixo na rampa do trilho, solta e lança a de madeira na marca dezessete. **SA** sorri.

SA: *“Aí dezessete!”.*

GI: *“Onde... Vai”.* (diz para **FE** que já coloca outra bolinha no trilho)

- **SA** sai do grupo para chamar a professora.

GI: *“É daquela risquinha diz para **AD**”.* (marca no trilho onde colocou a bolinha)

- **AD** solta a bolinha de plástico.

GI: *“Ah! Deu mais”.*

FE: *“Menos”.*

- A professora se aproxima e constata que os alunos estão soltando a bolinha de plástico um pouco abaixo do alto do trilho.

Prof: *“Agora me diga uma coisa - todos prestem atenção – como é que as duas bolinhas empurram o mesmo tanto a bolinha de madeira pra lá”.* (utiliza a placa para mostrar e explicar)

AD: *“Ela colocou uma aqui e a outra aqui”.* (mostra no trilho)

SA: *“É, eu coloquei a pesada aqui e a outra aqui”.* (mostra no trilho)

Prof: *“Então ela colocou a de plástico mais em cima e a de metal mais embaixo”.*

SA: *“É”.*

Prof: (para **AD**) *“Você já conseguiu?”.*

AD: *“Ainda não”.*

Prof: *“Tá bom. Agora vocês me falaram como que ela conseguiu. Agora me diga por que que aquela bolinha (a do pêndulo) foi o mesmo tanto sendo que estas aqui (a de plástico e a de metal) uma é mais pesada que a outra?”.*

SA: *“Não é mais pesada?”.*

Prof: *“É mais pesada que a outra”.*

- A professora achou necessário falar no peso das bolinhas para que os alunos começassem a pensar no “porque” conseguiram resolver o problema. Eles estavam se dispersando do objetivo da atividade.

AD: *“Porque a mais pesada ela colocou mais pra baixo pra pegar menos velocidade e a mais leve ela colocou mais pra cima pra pegar mais velocidade”.*

GI: *“Oh! Professora. Porque a massa do corpo faz ir no mesmo local”.*

Prof: *“A massa do corpo?...”.*

GI: *“Faz ir no mesmo local”.*

Prof: *“Me conta uma coisa (mostra as duas bolinhas ao grupo) qual corpo aqui que tem mais massa? A de plástico ou a de metal?”.*

AD: *“Metal”.*

GI: *“A de metal”.*

Prof: *“Metal. Só porque é de metal ela é mais pesada?”.*

Todos: *“Não”.*

Prof: *“As duas bolinhas tem o mesmíssimo tamanho, também”.*

AD: “A de metal é mais pequena”.

SA: “Não, ela é menor”.

GI: “É mais pequena... a de metal é mais pequena”.

FE: “É menor”.

Prof: “É menor um pouquinho, né?”.

GI: “É mais pequena e um pouquinho pesada, mas é mais pesada que a grande”. (de plástico)

Prof: “Então você acha que a de metal tem mais massa que a de plástico?”.

Todos: “Tem”.

Prof: “Ah tá. E é por isso então que vocês têm que colocar diferente aqui...”
(no trilho).

GI: “Mais pra baixo”.

AD: “É”.

GI: “Tem que pegar a potência certa pra ir no mesmo lugar”.

Prof: “Pegar a potência certa pra ir no mesmo lugar?”.

Todos: “É”.

Prof: “Muito bem! Gostei dessa história de potência. Mas se fosse, por exemplo, lá na nossa casa, uma bolinha que tivesse caído na calçada e a calçada fosse em forma de rampa, seria a mesma coisa?”.

- Os alunos esperam **GI** responder.

GI: “Não”.

AD, FE e AS: “não”.

Prof: “Se eu soltasse lá na rampa da nossa rua a bolinha de plástico e a bolinha de metal, qual iria correr mais rápido?”.

Todos: “A de metal”.

Prof: “Por quê?”.

GI: “Por causa da massa do corpo?”.

Todos: “É”.

Prof: “É assim que você acha?”. (para **AD**)

AD: “É”.

Prof: “O **FE** já fez (a atividade) o **AD** a **SA** já fez. Então porque que você acha mesmo (pergunta para **GI**) que temos que colocar as bolinhas em locais diferentes?”.

GI: “Por causa do peso da bolinha”.

- Os alunos ainda não relacionaram velocidade com altura, a professora então fez uma pergunta direta e repete a resposta do aluno dando ênfase à palavra “peso”.

Prof: “Por causa do peso da bolinha. E a velocidade que ela toma aqui (mostra no trilho) é outra também?”.

GI: “É”.

AD: “É outra”. (**FE** e **SA** prestam atenção)

GI: “É outra”.

Prof: “Como é a velocidade da de plástico?”. (pergunta para **AD**)

AD: “É mais devagar”.

Prof: “E a de metal?”. (pergunta para **FE**)

FE: “É mais rápida... mais potência”.

SA: “Mais potente”.

GI: “A de metal... a de plástico tem menos potência que a de metal e a de metal tem mais potência”.

- A professora percebe que os alunos não conseguem ainda relacionar velocidade com peso. Faz novamente uma pergunta fechada ao grupo.

Prof: “Potência seria impulso?”.

GI: “É”.

Prof: “Potência é impulso, embalo”.

Todos: “É”.

GI: “É embalo... impulso”.

Prof: “Certo. Todos do grupo aqui concordam que a bolinha de metal tem mais massa que a bolinha de plástico?”.

Todos: “Tem”.

Prof: “Ah! Então quer dizer que se eu subir lá na torre da igreja e jogar essas duas bolinhas pra baixo, qual que vai fazer mais estrago aqui em baixo?”.

Todos: “A de metal”.

Prof: “Legal, por quê?”.

FE: “A de metal vai cair primeiro porque ela é mais pesada, agora a outra, vai cair pulando”.

GI: “A de metal vai cair mais rápido e a de plástico vai cair devagar”.

Prof: “Então quer dizer que quando ela cair ela (a de metal) vai fazer, mas estrago por que ela não vai sair pulando e a outra (a de plástico) vai sair pulando”.

Prof: “Mas as duas caem no mesmo tempo?”.

Todos: “Não”.

Prof: “Elas não caem no mesmo tempo?”.

Todos: “Não”.

- (Falar sobre o senso comum). As alunas relacionaram a queda dos corpos com seu peso.

FE: “A de metal vai cair primeiro porque ela é mais pesada e a outra cai depois porque ela é mais leve”.

- O aluno **GI** diz: “empresta aí vamo vê” e pega as duas bolinhas e com o braço erguido solta a bolinha de plástico no chão, ela cai e salta várias vezes, depois fez a mesma coisa com a de metal e percebe que ela salta ou pula menos. Abre os braços e diz: “aí ó”.

- Mesmo se o aluno soltasse as duas bolinhas ao mesmo tempo seria, para ele e para o grupo impossível precisar se as bolinhas tocam o chão ao mesmo tempo.

Prof: “Nós vamos fazer essa experiência ainda um dia. Qual é que vai cair antes ou vão cair as duas ao mesmo tempo?”. (falar que as crianças desconhecem a aceleração dos corpos em queda livre).

-A professora retorna a atividade.

Prof: “Muito bem! Eu quero agora a **SA** fazendo aqui... para tentar fazer olha agora, eu vou fazer uma pergunta (olha para a régua que serve para marcar a distância que o pêndulo é deslocado). Alguém já trouxe até o vinte?” (ou seja, 10 cm de deslocamento)

Todos: “Não”.

Prof: “Então vamos marcar aqui no número 20”.

GI: “Aqui”.

- **SA** toma posição para soltar a bolinha, mas cede sua vez a **AD**.

Prof: “Olha. Cada um de vocês vai tentar fazer a bolinha chegar até a marcação ‘vinte’, certo?”.

Todos: “Certo”.

Prof: “**GI** fica aqui pra você conferir para o **AD** qual foi a medida, tá?”. (o **AD** solta a bolinha de plástico e ela cai fora do trilho)

GI: “Vai com a de metal”. (se volta para fazer a marcação)

- **AD** coloca a de metal mais ou menos na metade da descida do trilho e solta e diz “foi até o vinte”. (a marcação na régua)

GI: “Foi”.

AD: “Foi até o vinte, foi até o vinte”.

- Agora é a vez da **AS**, que inicia a atividade com a bolinha de plástico. Todos acompanham atentamente enquanto a professora se afasta para atender aos outros grupos.

- A bolinha de plástico cai do trilho e ela resolve soltar a de metal.

GI: “Chegô”. (na marcação)

SA: “Chegô. Essa foi a de metal, dá o giz. (marca o local no trilho onde colocou as duas bolinhas) Agora vocês põem aqui ó (mostra o local) daí o giz”.

GI: “Já tá marcado”.

SA: “Vou marcar mais forte”.

AD: “Deixa o **FE**. Deixa o **FE** agora”.

SA: (entrega a bolinha de plástico a **FE**) “Tenta a de plástico porque a de metal deu certo”.

- **FE** se posiciona, coloca a bolinha de plástico no trilho e novamente não dá certo.

GI: “Vai com a de metal”.

AD: “Cadê a de metal?”.

FE: “Tá com a **SA**”.

- **FE** solta a bolinha e **AD** marca a distância.

GI: “Vai daí aí a bolinha”. (agora é sua vez)

FE: “Vamo vê agora”.

SA: “A de metal sempre dá certo”.

GI: “É por causa do peso dela. A de plástico é ruim”. (é porque o trilho é estreito e a bolinha de plástico é muito leve, os alunos não a posicionam corretamente no trilho por isso cai no chão antes de se colidir com o pêndulo)

- Agora **SA** faz a marcação e **AD** solta a bolinha que cai no chão.

FE: “A de plástico não vai porque ela é muito leve”.

- Agora **GI** solta a de metal do local marcado.

SA: “Foi, foi até o vinte”.

- **GI** chama a professora que está atendendo os outros grupos e **FE** tenta novamente com a de plástico, porém ele a coloca na marcação da bolinha de metal e bate sem força no pêndulo.

SA: “Ih! Não deu”.

- **FE** repete a operação.

AD: “Não é daí. Agora daí, eu tenho fé no meu deuzinho”. (mas também solta a de plástico do mesmo local em que se colocou a de metal e o pêndulo não chega à marcação “vinte”)

AD: “Vamo vê, vamo vê... não deu”.

GI: “Agora vai tê que consegui”.

AD: “Ih, deu azar”. (a bolinha de plástico caiu no chão)

- **GI** também tenta e não consegue.

- Explica-se o fato de que a bolinha de plástico cai do trilho porque há um desnível nas carteiras onde a placa que segura o trilho está colocada. Os alunos não percebem isso.

AD: *“Ah! Já sei como é que faz. Dá aí a bolinha”.* (de plástico)

- **FE** posicionou a bolinha de madeira em cima do final do trilho.

- A professora retorna ao grupo. (ela não percebeu quantas vezes a bolinha caiu no chão)

GI: *“Não tá conseguindo porque a de plástico é muito leve”.*

FE: *“Muito leve”.*

Prof: *“Ah! Muito leve. Então nós chegamos num limite que marcamos vinte centímetros lá vai ser muito. Porque a bolinha de plástico mesmo sendo colocada no mais alto de trilho não vai conseguir fazer chegar (o pêndulo) na marcação porque a bolinha é mais...”.*

Todos: *“Muito leve”.*

FE: *“E também por que ela vai cair”.* (do trilho)

Prof: *“Ah! Cair ela não pode. Vamos ver”.*

- A professora solta a bolinha de plástico e esta cai para fora do trilho.

Prof: *“Mas todas as vezes ela caiu?”.*

GI: *“Não”.*

FE: *“Saiu”.*

- Após várias tentativas a professora “pende” a placa um pouco para trás, solta a bolinha de plástico do alto do trilho que ao colidir com o pêndulo o impulsiona até a marcação dezessete.

Prof: *“Olha aqui, vocês têm que por a mão aqui e segurar puxar um pouquinho”.*

GI: *“Tá”.*

AD: *“Aí professora, foi até o dezessete”.*

Prof: *“Agora vocês tem que por a de metal num local pra ela ir até o dezessete”.* (ela não foi mais porque é leve)

GI: *“Cadê a bolinha de metal”.*

SA: *“Tá aqui”.*

- **SA** segura a placa e **GI** solta a de metal de um local mais abaixo no trilho que faz o pêndulo balançar até a marcação.

Prof: *“Foi até o dezessete?”.*

Todos: *“Foi”.*

Prof: *“Passou só um pouquinho, mas foi você colocou a bolinha de plástico mais em cima ou mais embaixo?”.*

GI: *“Mais embaixo”.*

Prof: *“Legal!”.*

SA: *“Professora!”.*

Prof: *“Oj”.*

SA: *“Passou uns dois eu três milímetros”.*

Prof: *“Ah! Dois ou três milímetros para a nossa medida aqui, é quase nada, né?”.*

- Enquanto isso **AD** se posiciona para soltar a bolinha de plástico.

AD: *“Agora foi quase dezoito com esse verde”.* (bolinha de plástico)

Prof: *“Muito bem. Todos já fizeram e entenderam como e porquê deu certo essa atividade. Nós já vamos recolher o material e passar para formar o grande grupo”.*

APÊNDICE 3 - O Problema do Looping

A aula a seguir foi transcrita na íntegra conforme dados coletados na sala de aula durante o desenvolvimento dessa atividade com o grupo selecionado.

A professora inicia a aula explicando o objetivo da atividade e apresentando o material a ser utilizado. Este se constitui de uma placa que contém um trilho inclinado na parte superior terminando forma de looping na sua parte inferior em cujo centro está colocada uma cestinha. Ao se abandonar uma esfera de metal na parte inclinada desse trilho a bolinha terá que ter velocidade suficiente para chegar apenas à metade do looping, parar e cair dentro da cestinha.

Hoje, excepcionalmente, o aluno **AD** faltou à aula, para dar continuidade às atividades a aluna **LA** se juntará aos demais membros do grupo selecionado.

Prof: “Bom dia”.

Todos: “Bom dia”.

Prof: “Que dia é hoje?”.

Todos: “07 do quatro de 2005”.

Prof: “Tá. Então hoje nós temos um problema pra resolver. Mais um desafio. O problema do looping. O quê quer dizer looping? (a professora escreveu a palavra no quadro) *Looping quer dizer uma volta completa, (faz gestos com a mão) só que o nosso looping não vai dar uma volta completa, total, porque vocês vão ter que colocar uma bolinha (de metal) no trilho, essa bolinha vai ter que percorrer o trilho... (mostra o trilho na placa) Percorrer o trilho e cair dentro dessa cestinha (mostra) não tem um cestinha aí na placa?”.*

Todos: “Tem”.

Prof: “Então nós temos a placa, um trilho em forma do looping e uma...”.

Todos: “Cestinha”.

Prof: “A nossa bolinha vai ter que percorrer o trilho, dar a volta e cair dentro da cestinha, certo?”.(utiliza a placa para explicar)

Todos: “Certo”.

Prof: “Então esse é o nosso desafio de hoje. Será que vamos conseguir fazer isso daí?”.

Todos: “Vamos”.

Prof: “É o problema do looping. Podem começar, eu vou dar uma bolinha pra cada um”. (grupo)

- A professora se aproxima do grupo e entrega a bolinha à **GI** e diz: “comecem e vão analisando onde é que vocês têm que por...”.

- O aluno **GI** já vai logo colocando a bolinha.

Prof: “Com licença **GI** (pede que **SA** jogue o chiclete) *muito bem ó... vocês vão colocar aqui (mostra o trilho) para ele cair aqui (na cestinha) vocês sabem que ela vai pegar...”.*

GI e LA: “Velocidade”. (fala baixinho)

Prof: “O quê?”.

Todos: “Velocidade”.

Prof: “Muito bem! Vocês têm que procurar um local, certo?”.

Todos: “Certo”.

Prof: *“Então manda ver, depois vão explicar pra mim como vocês conseguiram e por que vocês conseguiram. Vocês que são do grupo devem conversar sobre o porquê vocês estão acertando, certo? Por que e como tá?”.*

Todos: *“Tá”.*

- A professora se afasta para atender aos outros grupos. Os alunos iniciam a atividade. O aluno **GI** coloca a bolinha na metade do trilho e **LA** marca o local com o dedo, mas ele não acerta a cestinha. Ele coloca a bolinha mais abaixo e pergunta ao grupo: *“É aqui?”.*

FE: *“Vai”.*

- Solta a bolinha e também não acerta. Agora ele cede a vez para **LA** que coloca abaixo do local marcado por ela mesma e quase acerta. Na segunda tentativa ela encesta. Todos vibram.

GI: *“Agora é você **FE**, vai”.*

- **LA** tem dificuldade para retirar a bolinha da cestinha e **SA** a ajuda. **FE** também ajuda.

GI: *“Deixa eu tentar tirar”.*

SA: *“Ai, não sai”.*

- O grupo está tranqüilo, todos se respeitam e cada um sabe ceder a vez aos outros sem contestar.

SA: *“Quase sai”.*

GI: *“É muito pequena (a cestinha) a coisa aqui”.*

- **SA** vai ao encontro da professora para lhe dizer que eles não conseguem retirar a bolinha da cestinha. **LA** se preocupa em marcar o local no trilho onde colocar a bolinha e diz para **SA**.

LA: *“Pede um giz para a professora, pega um giz para marcar”.*

GI: *“Saiu”. (a bolinha saiu da cestinha)*

- **LA** solta a bolinha.

FE: *“Hã, quase”.*

- Na segunda tentativa a bolinha vai rápido demais e passa da cestinha e cai no chão. **LA** continua marcando com o dedo. É a vez de **SA** que se posiciona, nisso **LA** retira o dedo do trilho.

LA: *“Tem que pegar um giz para marcar”.*

- Ninguém responde. **SA** solta a bolinha e não encesta, **LA** apanha a bolinha e a coloca no trilho e erra.

LA: *“É eu”.*

- **LA** lhe entrega a bolinha e **SA** também erra, a bolinha cai.

GI: *“Vai **LA** cata”. (**LA** apanha a bolinha do chão)*

- É interessante notar que nesta atividade as crianças não iniciaram colocando a bolinha bem no alto do trilho como nas atividades anteriores. (da cestinha e pêndulo)

LA: (diz para **SA**) *“Pega um giz pra marcar”.*

- Agora é **SA** que marca com o dedo o local no trilho. **LA** solta a bolinha desse local e erra, é a primeira vez de **FE**, que coloca no local marcado por **SA** e também erra.

LA: *“Não é desse ferro aqui (mostra um parafuso que segura o trilho) é mais pra baixo”.*

- Agora é **GI** quem solta a bolinha e **FE** cuida para que a bolinha não caia no chão.

FE: *“Vamo vê, vamo vê. Vamos gente, vamos conseguir”.*

- **GI** calcula onde soltar a bolinha, mas mesmo assim não acerta.

FE: “Se a gente conseguiu uma vez, vai ter que conseguir mais”.

- A professora retorna ao grupo.

GI: “Eu consegui uma vez só que a gente não conseguiu mais e tá marcado”. (o trilho)

SA: “Nós conseguimos”. (diz a **GI** chamando-o a atenção em resposta à sua fala)

Prof: “Conseguiram? Como é que vocês conseguiram?”.

LA: “Eu coloquei aqui ó, professora. (mostra o local no trilho) Só que daí não acertou mais”.

Prof: “Ah, tá, escuta aqui, onde é que você colocou?”.

LA: “Aqui”. (mostra o local no trilho)

Prof: “E o que aconteceu?”.

LA: “Ela foi e veio aqui e caiu”.

FE: “Caiu dentro da cestinha”.

Prof: “Você acertou na primeira vez?”.

LA: “É”.

Prof: “E o **FE** já jogou?”.

FE: “Já”.

Prof: “E você acertou também?”.

FE: “Não”.

Prof: “Então vem aqui pra acertar. E você (para **LA**) vai ali”. (do outro lado da placa)

GI: “Essa é mais difícil que a outra”. (atividade)

- **FE** coloca a bolinha no trilho, solta e não acerta. A professora observa **GI** e também não acerta.

Prof: “Mas eu acho que se você se deitar sobre a mesa assim, você não vai conseguir, tem que ficar certinho aqui e colocar. Fica assim ó. (o menino parece não querer ficar de costas para a câmera de vídeo) Não filho, assim ó, pode ficar de costas na melhor posição para você soltar a bolinha. Você tem que ficar certinho aqui, o importante é a bolinha ir lá. Certo?”.

- A professora se afasta para atender outros grupos e assim o faz para que os alunos sozinhos encontrem a melhor maneira de resolver a tarefa. **GI** Solta a bolinha e erra a cesta.

FE: “Essa (atividade) nós tá ruim, tem que melhorar. A bolinha tá pulando”.

- **SA** solta a bolinha e quase acerta.

LA: “Tem que pegar um giz”.

- **SA** solta de novo e erra (embora ela tenha soltado a bolinha um pouco abaixo (no trilho) da jogada anterior)

- **LA** também solta duas vezes a bolinha e erra. Só então ela mesma pede um giz para a professora.

LA: “Oh! Professora dá um giz”.

- Por mais duas vezes **LA** erra a cesta.

GI: “E se colocar um pouco mais pra baixo aqui ó”. (parafuso que segura o trilho)

LA: “Aqui”. (coloca, mas a bolinha não chega a fazer o looping)

FE: “Aí não, tá cada vez subindo mais”.

SA: “Dá a bolinha”. (para **GI**)

GI: “Quase”.

- **FE** solta abaixo do local que soltou e a bolinha não completa a volta, mas também não encesta.

- A professora retorna e entrega um pedaço de giz para **LA**, que o entrega a **SA** que marca o trilho.

- **LA** Coloca a bolinha na marca solta e erra.

Prof: “O **GI** já conseguiu?”

GI: “Não”.

LA: “Só eu”.

Prof: “Então vem aqui **GI**”.

- A professora observa que **SA** sempre solta a bolinha da mesma posição marcada no trilho.

Prof: “O que está acontecendo? Só um minutinho. Oh! **SA** você colocou onde? (a menina mostra) eu tô vendo que você jogou da mesma marcação e você não está acertando e continua jogando da mesma marcação”.

SA: “Mas quase foi”. (mostra com o dedo o percurso da bolinha até a cestinha)

- O grupo está indeciso, porém atento.

Prof: “Quase foi?”.

SA: “É”.

Prof: “Então joga de novo”.

LA: “Então vamos fazer assim **SA**”. (**LA** se adianta e solta a bolinha pelo trilho)

Prof: “Agora dá licença, deixa a colega”.

- **LA** entrega a bolinha a **SA**.

SA: “Aqui?”.

LA: “É, e se não dá você vai subindo”. (isto é ela apontou um local abaixo da marcação com giz)

- **SA** solta a bolinha que não chega a fazer a curva do looping. Solta novamente de um local acima da jogada anterior.

Prof: “Quase. E agora?”.

LA: “Mais pra cima”.

- **SA** solta e quase acerta.

Prof: “Oba! Quase”.

- **SA** sob os olhares atentos do grupo solta, de novo, a bolinha que cai no chão, **FE** a recolhe e lhe entrega.

Prof: “O que acontece com a bolinha quando ela vai descendo?”.

LA: “Ela desce e vira”. (faz a curva do looping)

- A professora repete a pergunta: O quê que acontece com a bolinha quando ela vai descendo? (os alunos ficam pensativos)

Prof: “Ela desce devagar?”.

FE: “Não, ela vai pegando velocidade”.

Prof: (pede para o aluno falar mais alto) “Só um minutinho, vem cá **FE** vamos conversar um pouquinho. (pede para o aluno ficar ao seu lado) **LA** pode ficar aqui, tá todo mundo aparecendo na fita agora. (todos riem) **SA** coloca a bolinha onde você acha que deve”.

SA: “Aqui”. (um local no trilho, solta e a bolinha bate no aro da cestinha)

Prof: “Quase. (a bolinha cai no chão) Deixa a bolinha, eu estou falando agora, deixa a bolinha. (só que **GI** é rápido e...) então cata a bolinha”.

- Nesse instante um outro grupo consegue e de longe os alunos falam para a professora que conseguiram.

Prof: “Legal. (agora fala para o grupo) Ó, ela coloca a bolinha num determinado lugar, ela desce e depois vai fazer essa volta (mostra no looping) o quê que a bolinha tem que ter para ela conseguir subir aqui?”.

GI: “Velocidade”.

FE: “Velocidade”.

Prof: “Velocidade. E como é que ela adquire essa velocidade. Como é que ela “pega” essa velocidade?” (a professora dá um tempo. Os alunos pensam)

LA: “Depende do lugar onde você coloca. Se colocar mais em cima ela vai pega mais velocidade e se colocar mais em baixo não vai pegar tanta velocidade como vai pegar em cima”.

Prof: “Quer dizer que... oh **LA** o que você falou? Repete pro grupo”.

LA: “Se colocar a bolinha mais em cima ela vai pegar mais velocidade e se colocá, por exemplo, mais embaixo ela vai pegá menos velocidade e não vai conseguir subir”. (o looping)

Prof: “Então tá. Se colocar mais em cima ela pega mais velocidade é isso?”.

Todos: “É”.

Prof: “Então velocidade está relacionada com a altura”. (no trilho)

Todos: “Está”.

Prof: “Quanto mais alto eu colocar mais velocidade ela vai pegar?”.

Todos: “Vai”.

Prof: “E se eu colocar aqui em cima no trilho o que acontece”. (no alto do trilho onde eles não colocaram a bolinha nenhuma vez)

LA: “Ela vai vim, dá a volta e vai caí”.

FE: “Ela vai passar aqui (mostra o looping) e vai cai no chão”.

GI: “Ela vai passar. Ela vai vir aqui vai fazer a volta e vai passar”. (da cestinha)

Prof: “Então vamos tentar. Vamos fazer uma experiência”.

- **SA** coloca a bolinha no mais alto do trilho, solta ela percorre todo o trilho e cai.

Prof: “Opa! E foi mesmo, heim? (a professora confirma o que o grupo havia dito) Coloca de novo”.

- **SA** coloca novamente do mais alto do trilho. A bolinha adquire muita velocidade, percorre todo o trilho e **FE** a apanha.

Prof: “Ó. Jamais ela cairia na cestinha com essa velocidade né?”.

Todos: “É”.

Prof: “O que temos que fazer então?”.

LA: “Colocar pra baixo”.

GI: “Ir descendo mais pra baixo”.

Prof: “Por quê?”.

GI: “Pra ela pegar velocidade pra acertar na cestinha”.

Prof: “Tá. Aí ela pega uma velocidade e...”.

GI: “Vai indo na cestinha faz a volta”.

Prof: “E por que que ela cai na cestinha?”.

GI: “Por que ela tem velocidade pra subir aí na volta”.

FE: “Por que ela não vai conseguir enrolar aqui”. (fazer a volta completa)

LA: “Por que... porque quando ela sobe aqui (no looping) ela vai com menos velocidade pra cair”.

FE: “Ela vai cair pra baixo”.

Prof: “Então ela quase para ou para?”.

FE: “Para”.

GI: “Para e cai na cestinha”.

Prof: “Legal! Então vocês já me falaram duas coisas importantes, que vocês têm que procurar o local pra que ela (a bolinha) adquira...”.

Todos: “Velocidade”.

Prof: “Velocidade, e quando ela está subindo aqui...”.

GI: “Ela para e cai dentro da cestinha”.

FE: “Ela para e cai dentro da cestinha”.

Prof: “Esse para significa que ela diminuiu a velocidade”.

Todos: “É”.

Prof: “Legal”.

- O material utilizado durante a atividade pe de extrema importância durante todo o tempo tanto a professora quanto os alunos ao falar apontam para o trilho ou para o local onde colocar a bolinha ou ainda para a cestinha.

- A professora se afasta para atender aos outros grupos. Os alunos continuam a atividade cooperando entre si e interessados na resolução do problema. **FE** solta a bolinha e não encesta.

SA: “Daí”.

- **SA** agora coloca a bolinha mais abaixo no trilho. **GI** observa atentamente e **FE** cuida para que a bolinha não caia.

LA: “Oh! **SA** deixa outro jogar agora”.

SA: “Tem que ser mais pra baixo”. (faz várias tentativas sempre mudando o local onde coloca a bolinha).

FE: “Vai cada hora que nois vê que ta passando é só por mais pra baixo”.

- **SA** solta a bolinha e ela não sobe na primeira metade do looping.

FE: “Um pouquinho mais pra cima”. (lhe entrega a bolinha)

- **SA** coloca a bolinha no trilho, mas ela cai.

LA: “**SA** deixa o **GI**”.

FE: “Dá pro **GI** agora”.

- **SA** entrega a bolinha para **GI** e ainda mostra o local em que ela deve colocar a bolinha no trilho.

FE: “Agora vamos ver o Sr. **GI**”.

SA: “Ó tem que ser aqui”.

- **GI** solta a bolinha que pega pouca velocidade e não encesta. Os alunos estão impacientes, pois sabem que os outros já acertaram. **SA** lhe mostra outro local acima do da jogada anterior. O aluno solta a bolinha e quase encesta.

FE: “Uia! Quase”.

LA: “Depois da **SA** e o **GI** vem aqui e nós vai aí”. (do outro lado da placa para que possam jogar)

- **GO** ainda joga outras vezes, mas não acerta.

FE: “Quase”.

LA: “Agora vamos trocar de lugar”.

- Os alunos trocam de lugar e a bolinha fica com **FE** que a coloca no trilho, solta e erra. **SA**, então marca com giz um local mais acima no trilho. **LA** posiciona a bolinha e também erra. Entrega a bolinha para **FE**.

LA: “Põe ela aqui”. (mostra na trilho)

- **FE** solta e quase acerta. **LA** também quase acerta e diz: “É daqui que eu soltei”. (marca com o dedo)

- Os alunos continuam a atividade sempre na base do quase.

FE: “É difícil, mas nós vamos conseguir”. (enquanto **LA** solta a bolinha no trilho)

GI: *“Uia, quase. Coloca no mesmo lugar que ela (LA) colocou. Vamos ver”.*
(diz para **FE**)

- **FE** solta a bolinha e erra.

GI: *“Um pouquinho mais pra baixo”.*

FE: *“Essa bolinha tá pulando”.*

- Ao fundo ouve-se a voz da professora e dos outros grupos. A classe toda está trabalhando interessada na resolução do problema. No grupo selecionado **LA** continua com a ajuda dos colegas, soltando a bolinha pelo trilho, procurando o melhor local.

FE: *“Vai, vamos ver, nós vamos conseguir”.*

-**SA** observa e faz marcações, no trilho, com giz e **GI** a cada jogada segura a bolinha e a entrega para **LA** que solta acima do local marcado, a bolinha cai.

LA: *“Aquele parafuso (local no trilho) que eu coloquei não vale porque ele vai e vira inteiro (dá a volta completa no looping) tem que colocar mais pra baixo”.*

FE: *“Daqui (mais abaixo) também não dá, ela dá a volta completa”.* (diz ao soltar a bolinha)

- **SA** aponta com o dedo um local um pouco mais abaixo. **FE** coloca a bolinha, mas também não acerta e diz:

FE: *“Tem que ser mais pra cima, um pouquinho só mais pra cima”.* (**SA** marca com giz)

- **LA** solta a bolinha que volta antes de chegar ao rumo da cestinha.

SA: *“Tem que ser aqui ó coloca aqui de novo ó. Deixa eu agora”.*

FE: *“Quem vai soltar aí. Anda logo”.*

GI: *“Eu”.*

FE: *“Vai vamos ver”.*

GI: *“Não deu”.*

FE: *“Vai põe mais pra baixo”.* (entrega a bolinha para **GI**)

FE: *“Viu! Quase em meu”.*

- A professora retorna ao grupo a tempo de ver que a bolinha bate no aro da cestinha.

Prof: *“Conseguiram?”.*

GI: *“Ainda não”.*

Prof: *“Ainda não?”.*

LA: *“Aquele hora acho que foi sorte”.*

- Todos observaram atentamente **GI** soltar várias vezes a bolinha. A professora observa enquanto aguarda por uns instantes. (os outros grupos da classe já conseguiram)

Prof: *“Mas, sabe o que eu estou percebendo? Que o **GI** está colocando sempre no mesmo lugar. Se não conseguiu, como é que ela coloca sempre no mesmo lugar?”.* (pergunta ao grupo)

- O aluno coloca a bolinha um pouco mais acima e solta.

Prof: *“Passou. Onde é que você colocou?”.*

GI: *“Aqui”.* (mostra o local no trilho)

Prof: *“Tá! Agora você vai colocar onde?”.*

GI e SA: *“Pra baixo”.*

Prof: *“Então coloca”.*

LA: *“Nesse parafuso (ela fala do local) não pega, ela passa, eu já coloquei”.*

- **FE** continua apanhando as bolinhas das inúmeras vezes que **GI** solta.

Prof: *“Passou?”.*

GI: *“Passou”.*

Prof: “Onde você vai colocar a bolinha então?”.

FE: “Mais pra baixo”.

GI: “Pra baixo”.

Prof: “Ótimo, então coloca”.

- **GI** procura um local e olha para a professora como que esperando a sua aprovação.

Prof: “Um pouco mais pra baixo. (a bolinha cai no chão) *Ih! Furou!*” (os alunos riem)

- Agora é a vez de **SA**. Na sua primeira tentativa, ela coloca a bolinha bem acima de onde **GI** estava colocando. Solta e erra. (passa da cestinha)

Prof: “Mas é incrível como vocês não prestam atenção onde o outro colocou né?”.

- Falando assim, a professora organiza melhor o grupo em torno da tarefa. Agora **SA** pensa, coloca em um lugar e antes de soltar a bolinha, muda de local, coloca mais pra baixo, solta e acerta a cestinha. Todos ficam satisfeitos.

FE: “Aííí”. (bate palmas)

Prof: “Aí! Ôôôpa! Viva!”. (a professora bate palmas)

- Os alunos se apressam em marcar o local com giz enquanto isso **FE** não consegue retirar a bolinha da cestinha.

FE: “A bolinha... Agora não dá para tirar daqui, professora!”.

Prof: “Deixa eu tentar, espere aí, (mexe no parafuso que prende a cestinha à placa, ela se vira e a bolinha sai) *vira a cestinha, agora coloca ela no lugar*”.

FE: “Aquela hora nós quase se matô aqui”. (disse rindo, se referindo à dificuldade que tiveram para retirar a bolinha da cestinha no início da atividade)

- Enquanto isso **SA** marca com giz o local de onde soltou a bolinha que finalmente encestou.

Prof: “Isso, agora vamos... Vamos ver se todos vão acertar agora”. (deixa os alunos à vontade para que eles mesmos conversem sobre onde colocar a bolinha)

- **GI** solta a bolinha bate no aro da cestinha.

FE: “Quase”.

Prof: “Quase. Oba!”.

- **GI** continua tentando e sempre “quase” acerta.

Prof: “Sabe por que ele não está acertando? Porque a marquinha tá aqui (mostra no trilho) e ele tá colocando aqui, um centímetro mais pra cima”.

GI: “Então é aqui”. (solta e quase acerta)

Prof: “Deixa o **GI** de novo a **SA** acertou e já fez a marcação”.

- **GI** solta e a bolinha passa da cestinha.

Prof: “Ele colocou acima, ele não está prestando atenção. Olha ali onde está a marquinha”.

- A professora pede que **GI** se posicione melhor em relação à placa “pode vir aqui na frente. Vai ser melhor para você. Isso vem aqui na frente”. **GI** quase acerta.

FE: “Quase, quase, mas não vai”.

- A professora se afasta, pois é chamada em outro grupo. Os alunos continuam tentando. Agora é a vez de **SA**.

FE: “Tenta você de novo **SA**, vamos ver se nós consegue”.

SA: “Solta e por pouco não acerta a cestinha”.

FE: “Uia!”.

LA: “Agora deixa nós dois”. (Ela e **FE**)

- Tanto **SA** como **GI** fazem outras tentativas e quase acerta. A professora retorna ao grupo e só observa.

FE: “Vai (para **SA**) tem que ser um pouquinho mais pra cima porque essa (bolinha) não chegou”. (na cestinha)

- **SA** faz outras tentativas a professora deixa para que eles consigam e descubram por si próprios.

FE: “Eu não sei o que ta acontecendo, professora nós põe na marquinha”.

SA: “Solta e...”.

FE: “Agora passou um pouquinho”.

- Outra vez.

GI: “Passou, passou!”.

FE: “Nóis vai conseguir. Vai **GI**”.

- Finalmente **GI** consegue encestar e vibra, reprimindo um grito de satisfação. Sai do grupo e chama a professora. Enquanto isso os outros fazem o rodízio para que **LA** e **FE** possam jogar.

GI: “Oh! Professora, eu consegui!”.

Prof: “Conseguiram? Bom. Vamos trocar essa placa. Vocês querem?”.

FE: “Então vai”. (aceita trocar a placa)

GI: “Eu vou ajudar”.

- A professora posiciona a placa sobre as carteiras, onde o grupo trabalha. Na verdade essa troca servirá de estímulo aos alunos.

Prof: “Vamos lá”.

GI: “Agora tem que fazer novas marquinhas”. (no trilho)

- **FE** solta a bolinha de um local qualquer porque nessa placa não há marcas.

Prof: “Temos que conseguir, porque todo mundo consegue”. (percebe que os alunos estão impacientes)

GI: “Eu já consegui”.

- **FE** solta e a bolinha cai antes de alcançar a cestinha. Ele entrega a bolinha para **LA** que apressadamente faz as suas tentativas e não dá tempo de ouvir o que a professora está falando.

Prof: “Veja onde você vai colocar. É uma tentativa de cada”.

SA: “Só eu e a **LA** acertamos”.

GI: “Eu já acertei”.

FE: “E eu que vou acertar agora”.

- É a vez de **FE** que também não acerta a professora então mostra o local no trilho e diz:

Prof: “**FE**, se você está colocando sempre aqui e não está dando certo, o que você tem que fazer?”.

FE: “Ir descendo”.

Prof: “Muito bem, deixa eu fazer umas perguntinhas pra vocês, vem cá (para **SA**) fica aqui juntinho de mim ó, vem você aqui”. (para **GI**)

- A professora junta o grupo perto de si e da placa. Explica novamente a ação da bolinha no trilho.

Prof: “Ó. Quando a bolinha desce, ela ganha o quê?”.

Todos: “Velocidade”.

Prof: “Quando ela está subindo aqui (mostra a curva ascendente do looping) ela está ganhando ou perdendo?”.

Todos: “Perdendo”.

Prof: “Perdendo o quê?”.

Todos: “Velocidade”.

Prof: “Muito bem, e quando ela cai...”.. (mostra a cestinha)

LA: “Ela já perdeu velocidade e... se não tivesse a cestinha ela ia cair...”.

Prof: “Embaixo”.

LA: “É”.

Prof: *Então olha, nós chegamos a essa conclusão: de que a bolinha ganha velocidade ao descer, depois...”.*

GI: “Vai perdendo velocidade e cai aqui dentro”. (na cestinha)

Prof: “Então, velocidade tem a ver com a altura em que eu coloco a bolinha?”.

Todos: “Tem”.

Prof: “Quanto mais alto mais velocidade?”.

Todos: “É”.

Prof: “Então se eu subir em cima de um prédio ela vai cada vez adquirindo mais velocidade?”.

Todos: “Vai”.

LA: “Por que se subir no prédio e você taca a bolinha ela vai cada vez com mais velocidade e quando você vê, ela já tá lá no chão”.

SA: “É, mas a de plástico não é a mesma coisa”.

Prof: “Será que a de plástico não é a mesma coisa?”. (pergunta ao grupo)

Todos: “Não é”.

GI: “A de plástico pula mais, a de metal não pula”.

Prof: “Mas na hora de cair, elas caem do mesmo jeito né?”.

Todos: “Né”.

Prof: “Só na hora de bater no chão que é diferente né?”.

LA: “É”.

Prof: “Por que uma tem mais o quê que a outra?”.

Todos: “Peso”.

Prof: “Peso?”.

Todos: “É”.

Prof: “Legal! Então continua”. (diz para o grupo)

LA: “Lá no prédio se jogar uma sacolinha (de plástico) ela vai sair ‘avoando’ mas as bolinhas vai cair”.

Prof: “Legal”.

- A professora novamente se afasta do grupo. **SA** entrega a bolinha para **LA**.

LA: (para **SA**) “Dá a bolinha aí”.

- **LA** solta a bolinha que passa da cestinha.

FE: “Ih! Passou!”.

LA: “Essa só foi uma tentativa”.

- **FE** coloca a bolinha abaixo do ponto em que **LA** colocou a bolinha não chegou a subir na curva do looping.

FE: “Quase”.

- Ele faz mais uma tentativa (agora prestando atenção onde colocar a bolinha no trilho) e solta novamente e acerta a cesta.

FE: “Aí”. (bate palmas)

GI: “Deu”.

- De longe a professora pergunta: Acertou?

FE: “Acertei professora. Até que enfim”.

Prof: “Oba!”.

- Em seguida a professora retorna ao grupo quando **SA** já se preparava para soltar a bolinha. Todos dão palpites sobre o local do trilho onde colocar a bolinha.

LA: “Foi aqui”.

SA: “Aqui”.

FE: “Não foi aí, foi aqui”. (**SA** marca com giz)

Prof: “Estas são tentativas que a gente faz porque nós temos que praticamente adivinhar calcular o local”.

FE: “Primeiro eu coloquei mais pra cima daqui (mostra a marquinha no trilho) eu vi que não deu e daí eu coloquei mais pra baixo da marquinha, aqui e daí deu”.

Prof: “Isso”.

- Nesse momento **LA** coloca a bolinha no local apontado por **FE** e acerta na cestinha.

Prof: “Obaaa (bate palmas) oba. Ô gente vamos lá. Agora vamos ver”.

- **FE** solta a bolinha e acerta novamente. Todos vibram, principalmente a panaca da professora.

Prof: “Obaaa!” (aplaudindo)

SA: “Aêêê!”. (aplaudindo)

Prof: “Agora vai o **GI**. Você já jogou? **LA** (já solta a bolinha). Quase **LA**. Agora vai o **GI**”.

GI: (posiciona a bolinha) “Aqui professora?”. (solta)

Prof: “Quase rapaz, quase”.

- **SA** e **GI** solta a bolinha. **SA** quase acerta, olha para a professora sorrindo com satisfação. A professora tem consciência de que os alunos sabem “como” e “porque” acertaram a cestinha, mas como todos também eles querem acertar a cestinha afinal são crianças. A professora então lhes dá mais tempo para mais tentativas/acertos.

Prof: “Isso aí (a atividade) é igual ao quê será heim?”.

SA: “Há! Eu conheço alguma coisa...”. (fica pensando)

Prof: “Lá... na... Será que a gente vê isso aqui em algum lugar? Alguma coisa parecida com isso?”.

- Enquanto a professora pergunta os alunos continuam a ação sobre a atividade.

SA: “Eu já vi, mas...”.

Prof: “Onde? Em filmes vocês já viram algo parecido?”.

SA e **GI:** “É...”.

Prof: “Onde mais? Já viram aqueles filmes que tem montanha russa?”.

LA: “Já”.

SA: “Há! É em parque”.

Prof: “Olha lá, o **GI** acertou. (a bolinha na cestinha) Quem não acertou ainda?”.

GI: “Todo mundo já acertou”.

- **SA** joga e acerta.

Prof: “Opa! Agora vocês ficaram danados, né?”.

- A professora diz: “Olha essa outra bolinha aqui é só para fazer uma tentativa” (dá a bolinha para **SA**). A aluna está com a outra bolinha na mão e fez gestos como que está tentando medir o peso da bolinha. (a diferença é mínima)

SA: “Essa é mais pesada”.

Prof: “Não sei”.

- **SA** solta a bolinha e marca o local da outra bolinha, esta não chega até a cestinha.

Prof: “Olha aqui, ela não chegou, significa o quê? Que ela é mais pesada ou mais leve?”.

SA: “Mais pesada”.

Prof: “Ó, você colocou a primeira bolinha aqui ó, ela foi e acertou. Agora você colocou no mesmo lugar essa outra bolinha e ela não acertou, ela não chegou, ela voltou daqui. (mostra um local na curva do looping) Isto significa que ela deve ser colocada mais em baixo ou mais em cima?”.

SA: “Mais em cima”.

Prof: “Por que ela é mais...”.

SA: “Leve”.

- **GI** já posiciona a bolinha no trilho e...

LA: “Não apaga aquela marquinha não”.

Prof: “Não apagou”. (**GI** solta e quase acerta)

SA: “Faz suas tentativas”.

FE: “Agora nós temos que adivinhar onde nós vamos conseguir essa”. (local no trilho)

Prof: “Isso. Agora é outro caso, por que é outra bolinha”.

FE: “É, agora tem que achar outro ponto”.

Prof: “Legal”.

- A professora passou outra bolinha para o grupo para que eles pudessem perceber a diferença, embora o peso das bolinhas variasse muito pouco. Por um momento a professora os deixa para atender aos outros grupos.

- Os alunos continuam a atividade, ao retornar a professora constata que eles sabem como fazer. Estão animados.

SA: “Aí, entrou e saiu”.

- Vamos recolher as placas.

GI: “Deixa mais um pouco”. (e continuam tentando)

Prof: “Só mais uma vez de cada. Depois vamos formar o grande grupo”.

LA: “Nós não vamos ficar duas aulas?”.

GI: “É professora. Só bateu um sinal”.

Prof: “É? (pergunta para **SA**) Conseguiu?”.

GI: “Ainda não achamos uma casa pra ela. Tá muito caro”.

FE: (para **GI**) “Põe um pouquinho mais para baixo. Um pouquinho mais para baixo”.

Prof: “Quase”.

- Os alunos estão envolvidos com a tarefa e não querem que a professora encerre a aula. A professora os observa em silêncio.

Prof: “Então tá, vamos recolher as placas”.

A professora recolhe o material e encerra os trabalhos no pequeno grupo e pede que todos formem um grupo com todos os alunos da sala de aula.

APÊNDICE 4 - O Problema das Bolinhas

A aula a seguir foi transcrita na íntegra conforme dados coletados na sala de aula durante o desenvolvimento dessa atividade com o grupo selecionado.

A professora inicia a aula apresentando o material e explicando o objetivo da atividade. O material consta de uma placa contendo um trilho colocado de maneira que a sua primeira metade está inclinada em forma de rampa e a segunda de maneira horizontal e, sobre essa parte do trilho é colocado um bastão de madeira

(6cm) para que as bolinhas, uma de metal e outra de plástico, quando abandonadas no trilho adquiram velocidade suficiente que ao colidirem com o bastão o impulsionem à mesma distância.

Prof: *“Hoje nós temos uma experiência, outra atividade e o nome dela é...”*
(mostra no quadro onde está escrito)

Todos: *“O problema das bolinhas”.*

Prof: *“Muito bem, vocês receberam uma placa que contém um trilho, olha para o trilho e agora nós vamos distribuir pra vocês todos um bastão igual a esse (mostra) essa é uma pecinha de madeira e vou distribuir duas bolinhas de pesos diferentes tá? E vocês vão tentar deslocar esse bastão o mesmo tanto (mesma distância) com as duas bolinhas. É fácil?”*

Todos: *“É fácil”.*

Prof: *“Então o que temos que fazer? Colocar a bolinha no trilho, soltar pra ela bater nesse bastão e deslocar o bastão o mesmo tanto com as duas bolinhas. Entenderam?”.*

Todos: *“Sim”.*

- A professora entrega duas bolinhas a **FE**, uma de metal e outra de plástico e diz: *“Mas olhem vocês aqui desse grupo, vocês tem que conversar e trocar idéias por que eu quero ouvir vocês falando isso”.* Se afasta para entregar as bolinhas aos outros grupos.

- **FE** entrega as bolinhas para **SA** que inicia a atividade com a de metal e a coloca no alto do trilho. O bastão é deslocado até a outra extremidade do trilho.

FE: *“Agora vai com a de plástico”.*

- **SA** solta a bolinha de plástico, também do alto do trilho, percebe-se que o bastão é deslocado menos em relação à jogada com a bolinha de metal. Aí a professora se aproxima, entrega um pedaço de giz, podemos usar esse giz para marcar onde foi a marca no trilho mesmo. **FE** faz a marca onde a bolinha de metal deslocou o bastão.

- Novamente **SA** solta a bolinha de plástico que desloca pouco o bastão. Só que o grupo esquece de retornar o bastão para a posição inicial, e quando a aluna solta a bolinha de metal também do alto do trilho, o bastão é projetado para fora do trilho e cai.

FE: *“Pêra aí”.* (coloca o bastão no trilho)

AD: (diz para **SA**) *“Coloca a bolinha lá em cima”.* (trilho)

FE: *“É... a de plástico lá em cima”.* (diz para **SA**)

- **SA** passa a vez a **GI** que se prepara para soltar a bolinha.

FE: *“GI... a de metal, você coloca mais pra baixo tá?”.*

- **GI** coloca a bolinha de metal abaixo do alto do trilho e...

FE: *“É bem mais pra baixo”.*

- **GI** solta a bolinha que desloca o bastão e **FE** faz a marcação do deslocamento. **GI** em seguida solta a bolinha de plástico do alto do trilho.

FE: *“A de metal é mais pra baixo. Oh, pêra aí deixa eu marcar. Uai... eu vou medir de novo”.* (**FE** cuida da marcação do deslocamento do bastão)

GI: *“Solta a bolinha de plástico novamente e desloca muito pouco o bastão que está colocado quase na extremidade inferior do trilho”.*

SA: *“Coloca ela mais pra cima”.* (diz para **GI**)

GI: *“Como se mais pra cima não tem mais trilho”.*

- Percebe-se que os alunos entendem que a bolinha de metal sendo mais pesada terá que ser colocada em um local mais embaixo e a de plástico mais acima

no trilho. As crianças ainda não perceberam que a bolinha de metal deverá ser colocada bem abaixo na rampa do trilho, em vez disso procuram colocar a bolinha de plástico cada vez mais acima até que **GI** diz: “Como? Se mais pra cima não tem trilho”.

AD: “Não, então a bolinha de metal tem que ser aqui ó”. (mostra mais pra baixo)

FE: “Coloca ela (a bolinha) aqui ó”. (mostra um local abaixo da metade do trilho)

- **GI** solta a bolinha de metal que desloca um pouco o bastão e **FE** marca o quanto.

FE: “Passou”.

AD: “Daí a bolinha, desmarca, fala para **FE** retirar as marcas de giz que estão no trilho”.

GI: (para **FE**) “Vai lá você também agora”. (diz para o colega mudar de lugar para que possa soltar a bolinha)

- **AD** solta a de plástico e **GI** marca o quanto o bastão deslocou e **SA** o ajuda.

AD: “Ta marcando?”

GI: “Marquei”.

- Quando **AD** vai soltar a bolinha de metal, **FE** e **SA** dizem “mais pra baixo”, mãos pra baixo.

AD: “Mais pra baixo?”.

FE: “Bem mãos pra baixo”.

- **AD** solta a bolinha de metal.

GI: “Uia! Quase que vai na risquinha aqui”. (marcação no trilho)

- Percebe-se que agora os alunos estão relacionando a altura com que colocam as bolinhas com o deslocamento do bastão.

- O aluno **GI** coloca o bastão agora em um ponto mais ao meio da parte horizontal do trilho.

FE: “O **GI** mudou a madeirinha”. (bastão)

AD: (soltou a bolinha) “Foi na marquinha”.

FE: “Mas o **GI** colocou o bastão mais pra frente”.

AD: “Alá, ta certo agora”. (**GI** colocou o bastão no lugar marcado)

GI: “Então vai mais uma”. (diz para **AD**)

- **AD** soltou outra vez a bolinha de metal, que deslocou o bastão, mas passou da marca. (de quando soltou a de plástico) Nesse momento a diretora da escola entra na sala pra dar algum recado.

GI: “Atenção (inaudível) para”.

AD: “Depois você põe a bolinha mais pra baixo”.

FE: “Aqui ó”. (coloca o bastão no trilho)

GI: “Beleza! Vai”.

- **FE** solta a bolinha do plástico do alto do trilho e esta desloca um pouco o bastão.

FE: “Vai (para **GI**) marca”.

GI: “Pera aí”.

- Os alunos agora estão prestando atenção no que a diretora está falando. É bonito de se ver a organização e harmonia do grupo. Todos se respeitam e não se alteram uns com os outros.

- O aviso é de que haverá um ônibus para levá-los ao ginásio de esportes para assistirem aos jogos da nossa escola na competição municipal intercolegial. **GI** vibra com a idéia.

GI: “*Iéééé. Iéééé*”.

- Antes que a diretora acabe de falar, o grupo se posiciona para continuar a atividade.

FE: “*Vamos esperar*”.

AD: “*Joga, joga*”. (solta a bolinha)

- A diretora se retira. A professora diz para todos “*podem continuar,... continuando*”.

- Os alunos iniciam a atividade. **GI** está “elétrico” pelo fato de ir assistir ao jogo.

GI: “*Isso! Isso!*”.

- **FE** solta a bolinha de metal bem abaixo na parte inclinada do trilho e **SA** diz: “foi aqui ó”. (e marca)

GI: “*Onde foi*”.

- **FE** posiciona novamente o bastão e solta a bolinha de plástico e diz: só falta a de plástico agora.

GI: “*Ah! Vai. Deixa eu ir agora, deixa eu*”.

- **FE** solta a bolinha.

AD: “*Cadê o giz, dá aí pra mim marcar*”.

- **SA** não lhe dá o giz, retorna o bastão no local anterior e **FE** se prepara para soltar a bolinha de plástico novamente.

AD: “*Ah! Dá aí SA*”. (**SA** não lhe dá o giz)

GI: “*Dá o giz SA, nós ta marcando*”.

SA: “*Tó*”. (joga o giz)

- **FE** solta a bolinha, confere e recoloca o bastão, nisso **AD** o muda de lugar.

FE: “*Á aqui ó*”.

AD: “*Não é assim. To falando assim é onde o pauzinho (bastão) vai ficar*”.

- Agora **FE** solta a bolinha de metal e **AD** marca no trilho o deslocamento.

AD: “*Faltou só um pouquinho*”

- Agora é a vez de **SA** que inicia soltando a bolinha de metal enquanto **AD** posiciona o bastão e marca com giz o deslocamento.

SA: “*Coloca (o bastão) no lugar certo agora*”. (diz para **AD**)

- **SA** solta a bolinha de plástico e **AD** marca. A professora retorna ao grupo.

Prof: “*Conseguiram?*”

AD: “*Tá quase professora*”.

Prof: “*Tá quase por quê? Agora vamos ver. Vem aqui (diz para **GI**). Olha é o seguinte (**SA** solta a bolinha de metal) bem, eu posso falar?*”.

Todos: “*Pode*”.

Prof: “*GI eu posso falar?*”.

GI: “*Pode*”.

Prof: “*Quero saber se vocês conseguiram*”.

Todos: “*Não*”.

Prof: “*Mas vocês entenderam como tem que fazer*”.

Todos: “*Sim*”.

Prof: “*Vocês pegaram o giz e estão marcando...*”.

GI: “*Professora, nós marcamos, e depois jogamos a bolinha e ele (o bastão) foi um tantinho assim (mostra com os dedos) perto da marcação*”.

FE: *“Professora eles tão marcando (com giz) aqui na tábua (placa) eu falei pra eles marcar no trilho”.*

Prof: *“Então marca no trilho, ta? Pode colocar o bastão aqui ó, (posiciona o bastão no trilho) vamos lá, solta **SA**”.*

- **SA** solta a bolinha de metal do meio do trilho e todos observam o deslocamento do bastão.

Prof: *“Ótimo, marca ali, quem é que está com giz (**AD** faz a marcação). Legal, agora coloca o bastão novamente no lugar onde estava”.*

GI: *“Vai”.*

FE: *“A de plástico agora professora”.*

- **SA** solta a bolinha de plástico do alto do trilho e a professora intervém.

Prof: *“Até onde ele foi? Foi o mesmo tanto?”.*

Todos: *“Não”.*

Prof: *“Muito bem. Não foi o mesmo tento. O quê vocês têm que fazer agora?”.*

FE: *“Agora tem que por a de metal mais pra baixo”.*

Prof: *“Tem que por a bolinha de metal mais pra...”.*

Todos: *“Baixo”.*

FE: *“O certo era se nós jogasse a de plástico primeiro pra ver até onde vai (o deslocamento) aí a gente vê... até onde foi e daí vai pondo a de metal mudando de lugar”.*

Prof: *“Então é o seguinte... vocês ouviram o que o colega falou?”.*

SA: *“Eu ouvi”.*

Prof: *“Oh! **AD** o quê o colega falou?”.*

AD: *“Oi?”*

Prof: *“O quê ele acabou de falar pro grupo”.*

AD: *“Ele falou que a bolinha tem que estar no lugar certo”.*

GI: *“... A de metal mais pra baixo e a de plástico tem que ser mais pra cima”.*

Prof: *“É mais o **FE** falou outra coisa. Ele falou que a gente, quer dizer o grupo poderia jogar a de plástico primeiro. Vocês concordam com isso?”.*

Todos: *“Concordamos”.*

Prof: *“Concordam? Vamos deixar o **FE** começar então?”.*

Todos: *“Vamos”.*

Prof: *“Então vem vocês pra cá e o **FE** vai pra lá”.* (na posição para soltar a bolinha)

- A professora se afasta para atender aos outros grupos. Enquanto o grupo se organiza para reiniciar a atividade.

GI: *“Quem vai marcar?”.* (**SA** lhe entrega o giz)

- **FE** solta a bolinha de plástico e diz para **GI** “vai, marca aí”. **GI** marca.

SA: *“Ele (o bastão) não tava aí”.*

AD: *“Tava aqui”.* (mostra e **GI** posiciona o bastão)

- **FE** Solta a bolinha e diz: “quase”.

GI: *“Foi em cima”.*

- Agora **AD** se prepara para soltar a bolinha de plástico. **GI** e **SA** posicionam o bastão. **AD** solta a bolinha sob os olhares dos colegas.

SA: *“Mesmo lugar”.*

GI: *“No mesmo lugar”.* (diz olhando para **FE** querendo dizer que nas duas jogadas de **AD** e **FE** a bolinha de plástico empurrou o bastão o mesmo tanto)

- **FE** Posiciona o bastão.

AD: *“Agora a de metal”.*

GI: “*Vai (solta a bolinha) Ih! Passou um milímetro*”.

- **AD** coloca o bastão novamente na posição.

SA: “*É aqui, no mesmo lugar, moleque!*”.

GI: “*Vamos deixar aqui ó, nós vamos marcar e vamos deixar sempre aqui ó, sempre aqui*”.

- **AD** solta a bolinha de diz: “*marca aí... marca aí...*”. (**GI** marca)

AD: “*Deixa eu por no mesmo lugar. (posiciona o bastão no trilho) E agora AD coloca a bolinha de metal bem abaixo no trilho e solta*”.

- A professora se aproxima e pergunta...

GI: “*Em cima*”.

Prof: “*Seu? Opa! (aplaude e FE também aplaude) Agora nós vamos apagar todas essas marquinhos... todas essas marquinhos no trilho e vamos repetir a operação*”. (os alunos passam as mãos no trilho para apagar as marcas de giz)

Prof: “*Porque nós vamos repetir a operação?*”.

FE: “*Porque já conseguimos*”.

Prof: “*Isso! Nós vamos comprovar, já conseguimos uma vez. Só um minuto*”.

- Nesse momento um outro grupo fala muito alto, a professora então se afasta para atendê-los. O grupo a aguarda. A professora retorna em seguida.

Prof: “*A turminha está agitada hoje. É o seguinte: Oh! AD você soltou a bolinha de plástico e a bolinha de metal. O bastão andou o mesmo tanto aqui no trilho?*”.

AD: “*Andou*”.

Prof: “*Por quê?*”.

AD: “*Porque a de plástico eu coloquei aqui em cima e a de metal eu coloquei aqui embaixo*”. (mostra os locais no trilho)

- A professora sabe que crianças de 10 a 11 anos têm respostas próprias, de acordo com seus conhecimentos prévios, e que as respostas não são científicas, mas se encaminha ao longo do ensino fundamental para isso, sistematizar as respostas pode ser premeditado nesta fase, porém os alunos terão que ter a aprovação das suas colocações quando explicitadas.

Prof: “*Bem embaixo? Deu bastante diferença?*”.

AD: “*É*”.

Prof: “*O bastão é pesado?*”.

AD: “*Mais ou menos*”.

Prof: “*Ele é do que? Qual o material dele?*”.

AD: “*Madeira*”.

Prof: “*Muito bem. E a bolinha, mostra as bolinhas pra nós. Veja bem é uma maiorzinha que a outra não é?*”.

Todos: “*É*”.

Prof: “*Porque que elas têm diferenças de peso?*”.

AD: “*Por que uma é de plástico e a outra é de metal*”.

Prof: “*Percebam... olha aí SA... uma é maior que a outra, a maior é mais pesada ou mais leve?*”.

Todos: “*Mais leve*”.

Prof: “*Nossa! A maiorzinha é mais leve?*”.

Todos: “*É*”.

Prof: “*E pode isso?*”.

Todos: “*Pode*”.

Prof: “*Porque ela é mais leve?*”.

Todos: “*Por que ela é de plástico*”.

Prof: “Ela é de plástico. E aquela outra ali?”

Todos: “É de metal”.

GI: “É mais pesada”.

Prof: “Por quê?”.

AD: “Por que tem mais massa”.

Prof: “Mais massa. Você (para **AD**) sabe o que é massa?”.

- **AD** não responde.

Prof: (para **FE**) “Você sabe o que é massa?”.

- **FE** também não responde.

Prof: “Onde...”

SA: “Pode ser a massa de um corpo”.

Prof: “A massa de um corpo, muito bem. Você sabe o que é massa?”. (para

GI)

GI: “Sim”.

Prof: “O que é massa?”.

GI: “A massa de um corpo”.

Prof: “O que é um corpo”.

AD: “O corpo é o que a gente tem”.

Prof: “Corpo é o que a gente tem, mas é o que a bolinha tem também?”.

Todos: “É”.

Prof: “É o que essa caixa tem também. (mostra uma caixa) É o que esse bastão tem também?”.

Todos: “É”.

Prof: “Muito bem. Então você disse que a massa é o que o corpo tem. Será que a massa é a mesma coisa que peso?”.

Todos: “É”.

Prof: “É. Então quer dizer que essa bolinha maior (plástico) tem mais massa que essa menor (de metal) tem menos massa”.

Prof: “Então é por isso, olha eu vou fazer uma pergunta, hein? Uma pergunta inteligente pra gente inteligente, é por isso que quando a bolinha (mostra o trilho) bate no bastão ela empurra o bastão?”.

Todos: “É”.

Prof: “Então ela está transferindo o que para o bastão sair do lugar?”.

GI: “Força”.

- **AD** fez menção de falar alguma coisa, a professora o incentiva.

Prof: “Qual outra palavrinha?”.

- **AD** não responde.

GI: “Impulso”.

Prof: “Impulso, muito bem. Então as bolinhas transferem impulso para o...”.

Todos: “Bastão”..

GI: “Se deslocar”.

Prof: “Para o bastão se deslocar no...”.

Todos: “Trilho”.

Prof: “Ótimo, vocês estão sabendo direitinho. Agora me expliquem quando colocaram a bolinha de plástico vocês colocaram onde?”.

AD e FE: “Aqui em cima”. (mostra o alto do trilho)

GI: “Lá em cima”.

Prof: “E quando colocaram a de metal, colocaram onde?”.

AD: “Eu coloquei aqui embaixo”. (mostra o local)

Prof: “Vocês viram a diferença. Será que essa diferença aqui é por causa do...”.

Todos: “Peso”.

Prof: “Peso da bolinha...”.

GI: “Da massa”.

Prof: “Massa, muito bem. Então quer dizer que se alguém bater em mim, igual a bolinha bate no bastão eu posso ser projetada pra frente?”

Todos: “Pode”.

Prof: “E esse se chama o quê?”.

AD: “Impulso”.

GI: “Impurro”.

Prof: “Impurro! Isso”.

- Todos riem.

- A professora se afasta em direção aos outros grupos.

FE: “Vai”. (diz para **AD**)

- **AD** solta a bolinha de plástico. **SA** posiciona o bastão de madeira e marca o seu deslocamento.

FE: “Marca aí”.

AD: “Marca”.

- **GI** se distrai e se afasta um pouco do grupo. Agora **AD** solta de um local bem abaixo a bolinha de metal, que afasta o bastão mais do que com a bolinha de plástico. **AD** ainda tenta posicionar o bastão, mas é aconselhado pela colega:

SA: “Aí não, empurra um tanto, é aqui”. (e coloca na posição anterior).

AD: “Agora é minha última. (a bolinha de plástico sai do trilho e cai no chão) *Eu vou tentar até ela dar certo. A hora que ela descer você pega ta FE?*”.

- **AD** solta novamente a bolinha de plástico, há deslocamento.

AD: “Marca”.

- **SA** marca o local no trilho. Em seguida **AD** solta a de metal.

SA: “Péra aí, você não mudou o bastão”. (arruma o bastão no local correto)

FE: “Vai, solta daqui ó. (Mostra no trilho). *Solta daqui*”.

- **AD** solta a bolinha e quase consegue fazer o bastão se deslocar menos no trilho.

SA: “Não exagera”.

FE: “Agora dá aí, sou eu”.

AD: “Péra aí, a última tentativa”. (e coloca um pouco mais acima de onde colocou anteriormente e solta a bolinha).

SA: “Aí... certinho”.

FE: “Aêêêê”. (todos aplaudem)

- Nesse momento **SA** marca no trilho o local onde o colega soltou a bolinha de metal e que deu certo o deslocamento. **GI** se afastou um pouco do grupo. Agora é a vez de **SA**.

FE: “Cadê o **GI**?”.

SA: “Fica quieto fio”.

FE: “Cadê a bolinha?”.

AD: “Coloca a bolinha”. (disse depois de ter colocado o bastão na posição inicial)

- **SA** solta a bolinha de plástico do alto do trilho e **AD** marca a distância do deslocamento do bastão.

FE: “Marca aí”.

AD: “Pronto, vai solta”.

SA: “*É mais pra cá ó*”. (ajeita o bastão no trilho)

FE: “*Oh! Professora nós conseguimos*”.

- **SA** solta a bolinha de metal bem abaixo no trilho e quase acerta. A professora retorna ao grupo.

FE: (diz para a professora) “*Nós já conseguimos mais uma vez*”.

Prof: “*Muito bem. Mais uma vez. O **AD** mais uma vez?*”.

AD: “*Doas vezes*”.

Prof: (para **FE**) “*Você já fez?*”.

FE: “*Ainda não*”.

Prof: “*Não ainda? E você (para **GI**) já fez?*”.

GI: “*Não*”.

- Enquanto isso **SA** solta novamente a bolinha de metal e diz satisfeita: “*consegui duas vezes*”.

Prof: “*Ta. Agora vai o **FE**...*”.

- A professora interrompe a explicação por que tem uma aluna chorando dizendo que foi roubada no dia anterior. A professora pede que ela vá conversar com a diretora e acalenta os alunos e retorna aos grupos.

- **FE** faz tentativas com a ajuda do grupo, principalmente de **AD** que faz as marcações no trilho.

AD: “*Agora joga a de metal?*”.

FE: “*Aqui?*”

AD: “*Mais pra baixo, aí. Aí passou um pouco*”.

FE: “*Oh! Professora. Eu joguei, mas passou um pouquinho*”.

Prof: “*Passou muito?*”.

FE: “*Passou um tantinho assim ó*”. (mostra com os dedos)

Prof: “*AH! Então vamos tentar jogar certo. Agora me explica uma coisa. Quando você coloca a bolinha aqui (no trilho) você coloca pra ela pegar o quê?*”

AD e FE: “*Velocidade*”.

SA: “*Força*”.

Prof: “*Força, velocidade, muito bem. Velocidade vai gerar força lá?*” (embaixo do trilho)

Todos: “*Vai*”.

Prof: “*Se você colocasse ela (a bolinha) aqui (mostra um local mais abaixo na rampa do trilho) ela bateria com menos ou com mais força?*”

Todos: “*Com menos*”.

Prof: “*Ótimo. Então mande ver, vamos fazer a experiência*”.

- **FE** coloca a bolinha de plástico no alto do trilho. **AD** posiciona o bastão e marca o deslocamento e recoloca o bastão no local para a próxima jogada.

Prof: “*Marcou?*”

AD: “*Já é aqui*”.

SA: “*A minha deu certo duas vezes*”.

Prof: “*Legal*”.

AD: (para **FE**) “*Não aí não, é mais pra baixo*”.

- **FE** solta a bolinha de metal.

AD: “*Agora deu*”.

- **FE** aplaude a si próprio demonstrando satisfação.

SA: “*Agora deu*”.

Prof: “*Agora deu! Parabéns, parabéns, me explica uma coisa...*”

GI: “*Eu não consegui ainda*”.

Prof: “*Você não conseguiu ainda? Então vem ó, vocês falaram em impulso, vocês falaram em empurro, falaram em velocidade, falaram em força*”.

Todos: “*É*”.

Prof: “*Agora é o seguinte: se essa bolinha empurrou esse material, esse bastão... presta atenção, (mostra no trilho) se as bolinhas empurraram o bastão então se tivesse outra coisa atrás do bastão aqui, o bastão também empurraria?*”.

GI: “*Dependeria do peso da bolinha*”.

Prof: “*Ta. A verdade é a seguinte, quando você solta a bolinha ela vai empurrar o bastão e se tivesse uma outra bolinha aqui (atrás do bastão) ela seria empurrada também*”. (a bolinha atrás do bastão)

- Os alunos ficam pensativos. A professora dá um tempo para que eles pensem e respondem. **SA** se afasta para buscar um pedaço de fita adesiva para prender o microfone.

Todos: “*Empurra*”.

AD: “*Aqui vai*”. (mostra o trilho atrás do bastão)

Prof: “*FE*”.

FE: “*Oi*”.

- A professora coloca uma bolinha de metal atrás do bastão, no trilho.

Prof: “*Ó, se a bolinha bater aqui (no bastão) vai empurrar aquela (bolinha) que está atrás do bastão?*”.

Todos: “*Vai*”.

- **GI** solta uma bolinha de metal pelo trilho, esta desloca o bastão e conseqüentemente impulsiona a bolinha.

AD: “*Aí ó professora, ó*”.

Prof: “*Empurrou, muito bem. Então vamos fazer de novo?*”

Todos: “*Vamos*”.

- **GI** posiciona a bolinha e **AD** coloca o bastão no trilho e atrás desse uma outra bolinha de metal. **GI** solta a bolinha que bate no bastão e impulsiona a outra bolinha.

SA: “*Deu, empurrou*”.

GI: “*Agora coloca aí, vamos fazer com a de plástico também*”. (solta a bolinha do alto do trilho)

- Ao bater no bastão este impulsionou a bolinha que estava localizada atrás dele.

Prof: “*Empurrou também?*”.

Todos: “*Empurrou*”.

Prof: “*Tá. Essa não é bem a nossa experiência. Mas vocês viram que um corpo empurra o outro e o outro empurra o outro*”.

Todos: “*Vimos*”.

Prof: “*Quando essa bolinha (colocada no alto do trilho) bateu aqui (no bastão) ela ficou parada, não ficou?*”.

Todos: “*Ficou*”.

Prof: “*Então o que aconteceu com a força dela?*”.

FE: “*Acabou*”.

Prof: “*Acabou?*”

AD: “*Diminuiu*”.

GI: “*Ela perdeu toda a força*”.

AD: “*Ela bateu e perdeu a força*”.

Prof: “*Ela bateu... perdeu a força ou ela transferiu*”. (sempre mostrando o material da atividade)

Todos: “Transferiu”.

GI: “Ela transferiu a força para o bastão que transferiu a força pra bolinha daí...”.

Prof: “Como que é?”. (para **GI**)

GI: “Quando tocou (a bolinha no alto do trilho) ela veio aqui (mostra o trilho) bateu aqui (mostra o bastão) transferiu a... a força pro bastão pra empurrar a bolinha”.

Prof: “Aí o bastão transferiu pra outra bolinha?”.

Todos: “É”.

Prof: “Pôxa! É bem isso mesmo, ta! É bem isso mesmo. Daqui a pouco vamos fazer o grande grupo”.

- A professora se afasta e os alunos do grupo reiniciam a atividade porém cada vez mudam o bastão de lugar. A professora retorna em seguida.

FE: “Oh! Professora cada vez eles estão ponhando o bastão mais pra cima, olha aí ó”.

Prof: “Não é naquela marca. (**AD** coloca o bastão acima da marca) O **GI** conseguiu?”.

GI: “Não”.

- **GI** solta a bolinha que bate no bastão e o derruba.

Prof: “Porque se colocar ele mais pra cá (muito perto da rampa) a bolinha vai com muita força e derruba o bastão”.

AD: “Vou por no mesmo lugar professora”.

- A professora recoloca o bastão no lugar, ou seja, mais ou menos na metade da parte horizontal do trilho e **AD** marca o local no trilho. **GI** solta a bolinha de metal, **AD** marca o deslocamento.

Prof: “Marca lá. Agora volta ele para a marcação inicial”.

FE: “Quero ver você conseguir”.

GI: “Agora a de plástico”. (a coloca no alto do trilho)

FE: “Ih! Passou”.

Prof: “Foi mais. Agora o que é que você tem que fazer? (**AD** recoloca o bastão no lugar) Isso volta ele”.

- O aluno quer trocar a bolinha.

Prof: “Não, não é só com essa”. (bolinha)

- O aluno pega a mesma bolinha, solta pelo trilho e novamente o bastão passa da marcação.

Prof: “Presta atenção, vem mais aqui ó (mais perto de placa) olha aqui, a de metal foi aqui. O que você tem que fazer agora com a de plástico?”.

GI: “Tocar mais pra baixo”.

Prof: “Então coloca”.

- O aluno solta a bolinha de metal.

Prof: “Quase. O que você tem que fazer ainda”. (o bastão não chegou até a marcação)

FE: “Tem que ser um pouco mais pra cima”.

GI: “É, mais pra cima (solta) aí deu”.

Prof: “Deu? Deu certinho?”.

Todos: “Deu”.

Prof: “Precisa fazer mais alguma vez?”.

FE: “Precisa”.

Prof: “Então faz **FE**”.

- Mas é **GI** quem repete a jogada com a bolinha de plástico.

GI: “*Deu certinho*”. (olha a distância marcada no trilho)

Prof: “*Parabéns. Agora é o FE*”.

- **FE** se prepara para colocar o bastão no trilho.

Prof: “*Então agora vamos fazer a marquinha do FE. Só ficam as marcas de onde o bastão está*”.

- **FE** solta inicialmente a bolinha de plástico um pouco abaixo do alto do trilho e... **SA** marca com giz a distância que o bastão deslocou.

Prof: “*Marca lá SA*”.

- **FE** recoloca o bastão no local.

Prof: “*Isso. Agora você vai soltar a de metal*”.

- O aluno solta a bolinha de metal que pega muita velocidade e desloca o bastão.

Prof: “*Ih! Passou! E agora?*”.

FE: “*Passou. Agora vou por mais pra baixo*”.

AD: “*Deixa a SA agora*”.

Prof: “*Volta o bastão lá onde estava (o aluno a atende prontamente) vai*”.
(pede para o aluno soltar a bolinha)

FE: “*Também passou*”.

Prof: “*E agora?*”.

FE: “*Mais pra baixo de novo*”.

- **FE** solta a bolinha de metal bem mais para baixo que a jogada anterior.

Prof: “*Passou um pouquinho ainda. E agora?*”.

- **SA** posiciona o bastão e **FE** procura um local (no trilho) mais abaixo da sua última jogada. Solta a bolinha de metal.

Prof: “*Ih! Ainda não deu. Espera aí. (arruma o bastão no trilho) Isso*”.

- O aluno solta novamente a bolinha de um local mais abaixo do anterior.

Prof: “*Ah! Agora deu exato. Você viu. O que é isso?*” (o aluno sorri satisfeito)

Prof: “*Vocês já relacionaram que uma bolinha é mais pesada e a outra é mais leve. E que a de metal tem que ser colocada num lugar e a de plástico bem mais aqui em cima né? E vocês viram que aquela que é mais pesada pega mais velocidade?*”.

Todos: “*Pega*”.

Prof: “*Bate com mais força no bastão?*”.

Todos: “*Bate*”.

Prof: “*O bastão vai bem mais lá?*”.

Todos: “*Vai*”.

Prof: “*Então ela está transferindo energia?*”.

Todos: “*Ta*”.

Prof: “*É assim que acontece no nosso dia a dia, no nosso ambiente?*”.

Todos: “*É*”.

Prof: “*Então... o arroz, feijão e a paçoquinha que eu como, transfere energia pra mim?*”

- Os alunos riem.

Prof: “*Heim?*”

Todos: “*Transfere*”.

Prof: “*E eu transfiro energia pra quem? Para o meu próprio corpo crescer e para o ambiente?*”.

Todos: “*É*”.

Prof: “*A árvore, por exemplo, ela pega energia de quem para ela crescer?*”.

GI: “*Dos decompositores*”.

Prof: *“Dos decompositores e de quem mais”.*

GI: *“Sais minerais?”.*

AD: *“Luz do sol”.*

Prof: *“Sais minerais, luz do sol. É assim também com o nosso bastão? Vai pegar energia e o bastão vai conseguir transmitir essa força para alguém...”.*

Todos: *“Vai”.*

Prof: *“Para algum outro corpo?”.*

Todos: *“Vai”.*

Prof: *“Vai legal. Então vocês aprenderam direitinho isso?”.*

Todos: *“Sim”.*

Prof: *“Já tem algum exemplo que vocês podem me dar assim do dia a dia”.*

GI: *“Tem”.*

Prof: *“Tem, qual?”.*

GI: *“Tem, por exemplo, quando a gente tá andando de bicicleta e tem... por exemplo, um pau assim na frente e a gente tá andando e o pneu da frente bate no pau e ele sai do lugar”.*

SA: *“Pode ser uma pedra”.*

GI: *“É pode ser pedra”.*

Prof: *“E se eu jogar uma pedra no chão. Ela sai quicando”.* (pulando)

SA: *“Acho que não”.*

FE: *“Depende do peso dela”.*

Prof: *“E se for essas bolinhas? (mostra as bolinhas de plástico e a de metal). Posso jogar as bolinhas no chão?”.* (joga a bolinha no chão)

Prof: *“O que aconteceu?”.*

GI: *“Ela saiu quicando”.* (pulando)

Prof: *“Por quê?”.*

GI: *“Porque ela é leve e fica quicando”.* (faz gestos)

- Nesse momento **SA** solta do alto novamente a bolinha de plástico e diz: *“olha aí, ela pula”.*

GI: *“Agora pega a de metal”.*

- **AD** solta a bolinha de metal que pula bem menos que a de plástico.

FE: *“Essa quase não pula”.*

Prof: *“A de plástico pula mais?”.*

Todos: *“Pulou”.*

Prof: *“Porque ela pulou mais?”.*

GI: *“Porque ela é mais leve, pula mais”.*

Prof: *“Muito bem. Vocês já foram a algum lugar que vocês viram que aconteceu isso?”.*

- Os alunos parecem não se lembrar, a professora insiste.

Prof: *“Que um corpo ao bater em outro o empurrou?”.*

SA: *“Um carro”.*

Prof: *“Um carro”.*

FE: *“Quando bate atrás do outro”.*

SA: *“Pode ser uma moto”.*

Prof: *“Pode ser uma moto. O **AD** falou um carro batendo na traseira do outro, ou na frente, ou do lado, também está transferindo energia?”.*

Todos: *“Tá”.*

Prof: *“Tanto transfere que amassa o carro e pode machucar as pessoas”.*

GI: *“Ou matar”.*

Prof: “Ou matar... então se tiver com muita velocidade pode até matar e se tiver com pouca velocidade...”.

AD: “Lá em São Paulo se o carro tiver andando devagar os outros batem na traseira pra ele ir mais rápido”.

Prof: “É e eles vão empurrando?”.

AD: “Vão”.

SA: “E pode machucar alguém”.

GI: “É por que lá tem muito carro”.

FE: “Oh! Professora. Uma vez eu fui lá em São Paulo, em 2002 né, e tinha um carro indo assim na rua, eu não sei se ele (o motorista) dormiu e foi descendo capotando e bateu no muro, quebrou o muro e caiu lá em baixo”.

Prof: “E então se ele tivesse colocando o pé no freio ele iria quebrar o muro?”.

Todos: “Não”.

Prof: “Ele desceu por que o carro pegou o que?”.

FE: “Velocidade”.

Prof: “E quando o carro bateu no muro é a mesma coisa que a nossa bolinha batendo no bastão?”.

Todos: “É”.

Prof: “Aí quebrou né? Por que o muro não tem tanta resistência, tanta força”.

FE: “Ele (o carro) bateu o virou e ficou virado de ponta cabeça”.

Prof: “Ainda virou né? Você viu o que é a velocidade? Então velocidade gera força?”.

Todos: “Gera”.

Prof: “Isso. Velocidade gera força”.

GI: “Meu tio já bateu o carro”.

Prof: “Teu tio já bateu? Pôxa!”.

GI: “Ele tava bêbado”.

Prof: “Ave. Então agora nós vamos pro grande grupo e depois eu quero que vocês pensem num exemplo do dia a dia como esse do carro”.

SA: “Professora, meu pai também já bateu”.

Prof: “Já bateu o carro? Vichi!”.

SA: “Ele tava bêbado”.

Prof: “Também? (todos riem) Eu estou achando que a força... escuta já que vocês falaram duas vezes em bêbado, vocês acham que a bebida alcoólica transmite alguma energia para o corpo da pessoa?”.

FE: “Não”.

AD: “Transmite”.

GI: “Transmite, porque ele fica bêbado e bate o carro”.

Prof: “Então vamos formar o grande grupo”.

APÊNDICE 5 - O Problema do Ímã

A aula a seguir foi transcrita na íntegra conforme dados coletados na sala de aula durante o desenvolvimento dessa atividade com o grupo selecionado.

A professora inicia a aula explicando o objetivo da atividade e distribui a cada grupo uma placa contendo um trilho em forma de “V”, no qual existe um ímã

acoplado e também lhes entrega uma esfera de metal. A atividade consiste em que os alunos abandonem a esfera de metal sobre o trilho do lado oposto ao que o ímã está acoplado para que a bolinha, ao subir, seja atraída pelo ímã e pare. Ao explicar sobre a atividade a professora pede que os alunos conversem e resolvam o problema em conjunto.

- *“Bom dia!”*.

Todos: *“Bom dia”*.

Prof: *“Bem, hoje nós temos mais uma atividade do conhecimento físico. Aqui temos uma placa que eu já passei para vocês, vocês todos estão com as placas e já, já vou passar uma bolinha de metal a todos os grupos. Mas qual é o nosso problema de hoje?”*.

Todos: *“O problema do ímã”*.

Prof: *“O nosso problema de hoje é fazer com que se encontre um local no trilho para colocar a bolinha de metal para que ela pare aqui no ímã. Todos olhem aqui ó. Estão vendo que aqui tem um ímã?”*. (mostra o trilho e o ímã)

Todos: *“Tem”*.

Prof: *“Viu aqui **AD**? Tem um ímã?”*.

AD: *“Tem”*.

Prof: *“Então vocês vão ter que achar um local aqui (no trilho) e a bolinha terá que parar no ímã aqui (mostra o ímã novamente) certo?”*.

Todos: *“Certo”*.

Prof: *“Muito bem, é essa nossa atividade de hoje”*.

- A professora se afasta para distribuir as bolinhas pelos grupos e se certificar de que todos entenderam qual é o problema a ser solucionado. A professora pergunta à classe: *“é fácil”*.

SA: *“Eu acho que é”*.

AD: *“Eu tô falando que é, mas não sei ainda”*.

Prof: *“Qual é o problema mesmo?”*.

AD: *“Achar um local para a bolinha grudar naquele ímã”*.

- A professora entrega uma bolinha de metal para **AD** e diz: *“Vamos começar a atividade pelo **AD**”*, e vai atender outros grupos, o aluno solta a bolinha no trilho, solta e esta pára no ímã. (todos vibram de alegria) Mas a bolinha passou pelo ímã e só depois parou quando já estava descendo.

GI: *“Já conseguimos professora”*.

FE: *“É só isso?”*.

SA: *“Foi daqui ó”*. (marca o local de onde **GI** soltou a bolinha)

GI: *“Oh! Professora, professora”*.

FE: (para **SA**) *“Não foi daí, ele colocou mais pra cima”*.

- A professora retorna ao grupo.

Prof: *“Vocês já conseguiram?”*.

FE: *“Nós já professora. Ele pois ali de cima e ela grudou no ímã”*.

Prof: *“É?”*

SA: *“Eu marquei aqui”*. (mostra o local no trilho)

Prof: *“Coloca de novo que agora eu quero ver”*.

- **SA** solta a bolinha do local marcado e a bolinha nem chega ao ímã.

SA: *“Agora não deu”*.

GI: *“Tem que ser mais pra cima”*.

- **SA** solta a bolinha e não acerta.

AD: *“Foi pouco”*. (quer dizer teria que colocar a bolinha mais próxima)

- Os alunos observam e esperam a bolinha fazer vai e vem no trilho.

Prof: *“Não precisam esperar a bolinha parar, podem pegar”.*

FE: *“Ta”.*

- **SA** solta novamente a bolinha e esta cai no chão.

- A professora é chamada em outro grupo e se afasta para atendê-los.

Enquanto isso **FE** realiza a atividade sob os olhares dos colegas. Na sua segunda tentativa ele consegue fazer a bolinha parar no ímã.

GI: *“Aí! Conseguiu”.*

FE: *“Agora eu consegui”.*

GI: *“Todo mundo já conseguiu”.*

FE: *“Falta você né, SA”.*

AD: *“Não, ela já conseguiu”.*

SA: *“Já consegui”.*

- Os alunos continuam soltando a bolinha e na maioria das vezes eles acertam. Ficam contentes mais ainda não conversaram sobre a atividade.

GI: *“Deixa eu ir agora”.*

AD: *“Espera aí”.*

FE: *“Vai”.*

GI: *“Consegui de novo, 3 vezes”.*

- Agora **AD** coloca a bolinha no trilho várias vezes solta e não consegue.

SA: *“É mais pra cima um pouco”.*

FE: *“Uh! Aí! Conseguiu”.*

GI: *“Vou colocar de novo pra ela pegar velocidade e grudar no ímã”.* (solta a bolinha)

FE: *“Aí! Agora dá aí”.* (a bolinha)

- **FE** coloca a bolinha no trilho em um local acima daquele que estava marcado, e não acerta e depois cai no chão.

AD: *“Passou”.*

- **GI** recolhe a bolinha e já coloca no trilho e solta e a bolinha passa do ímã.

FE: *“Quase que grudou, passou por cima”.* (do ímã)

- Agora é **SA** quem está com a bolinha, o grupo a observa e ela a solta.

- **AD** coloca a bolinha no alto do trilho do mesmo lado em que está o ímã e solta a bolinha que faz vai e vem no trilho e diz: *“deixa ela voltar”.* **SA** pega a bolinha e a coloca no local marcado e solta e consegue fazer com que a bolinha pare no ímã.

SA: *“Já consegui 5 vezes”.*

AD: *“E eu quatro”.*

GI: *“Eu já consegui 6 vezes”.* (e escreve na mão quantas vezes acertou)

FE: *“Pra que isso?”.*

- Os alunos trocam de lugar em volta da placa. Agora é **AD** que solta a bolinha. Enquanto **GI** marca o local com uma caneta.

SA: *“É aqui, marca”.*

- A professora retorna ao grupo.

FE: *“Isso! Ih! Professora nós já conseguimos um monte de vez”.*

Prof: *“Já?”*

- **GI** solta a bolinha que passa sobre o ímã e na volta pára nele.

Prof: *“Ah! Eu vi uma coisa..”.*

GI: *“O quê?”.*

Prof: *“A bolinha passou (sobre o ímã) e na volta é que ele grudou no ímã. Pode isso?”.*

Todos: “Não”.

Prof: “Então joga de novo”. (diz para **GI**)

- O aluno **GI** solta a bolinha pelo trilho e também passa o ímã e na volta gruda-se a ele.

Prof: “*Aí! O que aconteceu? Ela passou do ímã? Passou também*”.

GI: “*Eu acho que não*”.

AD: “*Passou*”.

Prof: “*O que você tem que fazer agora?*”.

FE: “*Por mais pra baixo*”.

SA: “*É, ponha mais pra baixo um pouco*”.

- **AD** solta a bolinha pelo trilho por duas vezes e ela nem chega ao ímã.

Prof: “*E agora, o que aconteceu? Ele marcou de onde jogou?*”.

AD: “*Não*”.

GI: “*Foi daqui*”. (marca o local no trilho)

Prof: “*Ele jogou daqui, o que ele tem que fazer agora. Deixa o **AD** jogar de novo*”.

- **AD**, com calma, posiciona a bolinha no local marcado e solta. A bolinha é capturada pelo ímã.

SA: “*Acertou*”.

Prof: “*Agora tá certo. Foi no ímã. Agora me responda uma coisa, todos do grupo. Vocês acharam um local aqui (no trilho) pra colocar a bolinha*”.

GI: “*Achamos*”.

Prof: “*Quando ela desce no trilho ela vai... ela vai como?*”.

GI: “*Vai com velocidade*”.

Prof: “*Vai com velocidade? E ela vai adquirindo mais velocidade (ao descer)?*”.

Todos: “*Vai*”.

Prof: “*Então a velocidade vai...*”.

Todos: “*Aumentando*”.

Prof: “*Muito bem. E quando ela sobe aqui no trilho?*”.

FE: “*Ela tá perdendo velocidade*”.

Prof: “*Tá perdendo velocidade. E quando ela chega aqui no ímã...*”.

FE: “*Ela pára*”.

Prof: “*Ela pára. Mas ela parou porque ela perdeu a velocidade ou porque o ímã está aqui?*”.

SA: “*Por causa do ímã*”.

FE: “*É porque o ímã tá aqui, daí o ímã segurou ela pra ela não subir*”.

Prof: “*Mas o ímã segura esta bolinha aqui ó?*”.

- A professora coloca a bolinha de metal no alto do trilho na parte oposta ao ímã para fazer a demonstração. A bolinha adquire maior velocidade e passa sobre o ímã na ida e na volta e não para sobre ele.

Todos: “*Não*”.

Prof: “*Por quê?*”.

SA: “*Por que ela foi com mais velocidade*”.

Prof: “*Ela foi com mais velocidade e ultrapassou o lugar do ímã*”.

- **GI** coloca a bolinha no trilho e solta a bolinha cai no chão, a professora pede que ele a recolha e lhe entregue.

AD: “*Vai pitico*”.

Prof: “*Então ela ultrapassou o local do ímã*”.

FE: “*É*”.

Prof: “Então vamos jogar agora... **SA** você já jogou? **FE** você já jogou?”.

SA: “Já”.

FE: “Já”.

Prof: “Muito bem, eu quero que vocês façam mais uma rodada atentando para o seguinte: eu quero que a bolinha sai daqui (do local marcado pelos alunos) e vai até aqui (no ímã) e pare, mas antes dela parar eu quero que vocês percebam o que acontece com essa bolinha quando ela está subindo a rampa. (mostra o trilho) Então vai. (diz para **GI** que está com a bolinha na mão)”

- **GI** de imediato solta a bolinha e todos observam quietos até que a professora pergunta.

Prof: “O que aconteceu quando ela subiu a rampa?”.

FE: “Foi perdendo velocidade”.

GI: “Perdeu a velocidade e grudou no ímã”.

FE: “Daí quando ela chegou aqui (no ímã) ela ia descer de novo só que dão o ímã segurou ela”.

- Nesse momento a supervisora da escola entra na sala para dar um aviso que não haverá bochecho com flúor por que há falta de água na escola.

GI: “Uh! Que legal”.

- A professora pega a bolinha e a coloca no trilho e solta, mas ela não chega ao ímã. (faltou velocidade, todos observam).

Prof: “Agora, olha, eu vou jogar daqui ó. O que acontece com a bolinha no trilho”. (vai e vem)

FE: “Agora ela não chegou”.

AD: “Faltou velocidade”.

Prof: “O que acontece com a bolinha quando ela vai fazendo assim (vai e vem), ela vai perdendo velocidade até parar?”.

Todos: “Vai”.

Prof: “Por quê?”.

FE: “É...”.

AD: “Por que ela vai subir e descer”. (faz gestos)

GI: “Por que ela subiu, não conseguiu chegar (no ímã) e depois vem, vai e perde velocidade e na subida...”.

Todos: “Ela perde”.

Prof: “Perde, muito bem, e quando chega no ímã, ela está praticamente parada?”

Todos: “Tá”.

Prof: “Então joga, (diz para **GI**) eu quero que a bolinha pare aqui”. (mostra o ímã)

- O aluno **GI** posiciona a bolinha no trilho, no local previamente marcado por eles e a solta. A professora e todos do grupo observam que a bolinha passou sobre o ímã, voltou e desceu a rampa.

Prof: “Quando ela passou aqui e começou a voltar por um instantezinho ela parou?”.

FE: “Parou”.

SA: “Parou”.

GI: “Por um segundo só”.

Prof: “Por um segundo só? Mas é menos de um segundo ainda né?”.

Todos: “É menos”.

Prof: “Então tá, vai continua”. (pede que **GI** solta a bolinha)

- **GI** que havia feito a jogada anterior, agora escolhe um local um pouco mais abaixo no trilho e solta a bolinha e esta quando sobe pára no ímã.

Prof: “Legal. Então conforme a altura (no trilho) que vocês colocam, a bolinha chega ou não chaga ao ímã?”

GI: “Chega”.

Prof: “E o que é que faz a bolinha ter velocidade... **SA?**”.

SA: “É...”

- A professora coloca a bolinha em qualquer lugar no trilho e a solta para que os alunos visualizem a atividade e assimilem a relação altura / velocidade.

Prof: “Ó (solta a bolinha) o que é que fez a bolinha ter velocidade?”.

SA: “A altura”.

Prof: “A altura em que nós colocamos a bolinha né?”.

Todos: “É”.

- **AD** e **GI** continuam soltando a bolinha do lugar marcado no trilho. **FE** observa e toma um lugar estratégico junto à placa da atividade e explica mostrando o trilho.

FE: “Conforme a altura que nós põe aqui (a bolinha no trilho) daí tem que ser do mesmo local (quer dizer da mesma altura do ímã) que a altura aqui, daí a bolinha pega um tanto de velocidade (na descida) e daí ela sobe até aqui”. (no ímã)

Prof: “Então mais ou menos a mesma altura do trilho e do ímã aqui você coloca a bolinha ali”.

FE: “Tem que ser daí”. (do local que equivale a mesma altura do local de onde está o ímã no lado oposto do trilho)

Prof: “Certo, mas **FE** você analisou que aqui (no trilho) ela (a bolinha) desce e aqui ela sobe, que aqui ela ganha”.

- **FE** faz gestos que sim com a cabeça.

Prof: “E aqui ela...”.

FE: “Vai perdendo velocidade”.

Prof: “Então aqui no trilho você tem que colocar a bolinha um pouquinho mais acima ou mais abaixo”.

FE: “Um pouquinho pra cima”.

Prof: “Ótimo”.

GI: “Viu, ela vai com pouca velocidade. (diz ao soltar a bolinha que não chega ao ímã) Tem que ser mais pra cima”.

- **GI** solta a bolinha, a professora e os outros integrantes do grupo observam e na 2ª tentativa a bolinha gruda-se no ímã.

Prof: “Certo? Muito bem! Então vocês já explicaram como é que vocês já fizeram né? E porque aconteceu isso mesmo? Me repita, eu quero ouvir a voz do **AD**”.

AD: “Eu?”

Prof: “Vem mais pra cá e me diga: porque que deu certo essa atividade?”

AD: “Por que nós fomos experimentando, (procurando um local no trilho para soltar a bolinha) subindo mais pra cima pra bolinha pegar mais potência pra chegar no ímã pra ficar parada”.

Prof: “Então essa potência.... O que significa potência?”.

AD: “Potência significa a força que ela vai”.

Prof: “A força que ela vai é a velocidade?”.

AD: “Isso”.

Prof: “Quando ela desce ela tem mais ou menos velocidade?”

Todos: “Mais”.

Prof: “E quando ela sobe?”

Todos: “Menos”.

AD: “Ela vai perdendo a força”.

Prof: “Ela vai perdendo a força e quando chega no ímã, perto do ímã!”

AD: “Perde tudo”.

Prof: “Perde tudo e...”.

Todos: “Pára”.

Prof: “Aí fica grudada no ímã porque o ímã atrai o metal da bolinha?”.

Todos: “É”.

Prof: “Muito bem”.

- A professora se afasta desse grupo para atender aos outros grupos que já estão impacientes enquanto isso os membros do grupo selecionado continuam a atividade de forma organizada. **AD** solta a bolinha que fica presa ao ímã.

FE: “Vai joga”.

GI: “Agora eu”.

- **GI** solta a bolinha de um local mais alto no trilho e ela não pára no ímã. **SA** pede para jogar, apanha a bolinha que **GI** deixou cair e se posiciona para refazer a atividade. Na primeira ela não acerta e **FE** a ajuda.

FE: “Coloca mais pra cima”.

A professora retorna e percebe que **GI** está anotando (com caneta) na mão quantas vezes acertou. Todos riem.

Prof: “O importante é porque você acertou”.

GI: “Por que eu tava procurando um local pra bolinha chegar no ímã”.

A professora percebe que os alunos já estão cientes do que fazem e pelas respostas dadas eles relacionaram a altura com a velocidade empreendida pela bolinha. **FE** agora coloca a bolinha no trilho. A professora pede licença pra fazer mais perguntas.

Prof: “Dá licença só um minutinho (para **FE**) e se a gente colocasse uma bolinha mais pesada aí no trilho, o que aconteceria?”.

GI: “Aí tinha que colocar no começo”. (no alto do trilho)

Prof: “Se a bolinha fosse mais pesada teria que colocar mais em cima ou mais embaixo do local”. (marcado no trilho)

GI: “Mais em cima”.

FE: “Mais em cima, por que daí ela tem que pegar bastante velocidade pra ela poder subir”.

AD: “A mais pesada pega mais velocidade, tem que colocar em cima”.

Prof: “Hã?”

AD: “A mais pesada pega mais velocidade tem que colocar em cima”.

Prof: “Ah! Tá! Então coloca (entrega uma bolinha mais pesada para **FE**) só pra ver se é mais em cima ou mais embaixo”.

- **SA** que ainda estava trabalhando a atividade cede a vez para **FE** que coloca uma bolinha mais pesada que a anterior no trilho um pouco mais acima do local marcado no trilho. **FE** solta a bolinha e...

GI: “Passou”.

FE: “Então tem que ser mais embaixo”. (e continua procurando um local)

Prof: “Ah sim, é mais embaixo”.

-**GI** coloca uma caneta para marcar onde está o ímã no trilho e atrapalha a trajetória da bolinha.

Prof: “*GI tira a canetinha daí, ela está atrapalhando*”.

FE: “*Tem que ser mais embaixo ainda*”. (solta mais uma vez a bolinha e quase acerta)

Prof: “*Vocês viram que com a bolinha mais pesada tem que ser mais embaixo?*”.

Todos: “*É*”.

Prof: “*Legal. Então me dá ela (a bolinha pesada) aqui por que ela não faz parte da nossa atividade. Agora nós vamos para o grande grupo*”.

GI: “*Já professora?*”.

Prof: “*Já, vocês já fizeram a atividade e já chegaram a conclusão. você quer me explicar porque que a bolinha fica grudada no ímã?*”

GI: “*Por que o ímã atrai ela*”.

Prof: “*Porque o ímã atrai ela ou por que ela chega perto do ímã?*”

GI: “*Por que ela chega perto do ímã e ele atrai ela*”. (solta a bolinha que pára no ímã)

Prof: “*Certo. Você colocou aqui, soltou e ela chegou no ímã. Porque?*”

GI: “*Por que ela na descida ela adquire velocidade, ela faz a curva aqui (no vértice do trilho), aqui foi subindo, foi perdendo velocidade e chegou aqui (perto do ímã) e perdeu tudo e o ímã puxou ela e ela ficou parada*”.

Prof: “*E quando ela perde quase toda a velocidade dela?*”.

GI: “*O ímã puxa ela*”.

Prof: “*E se eu colocar a bolinha mais acima desse local marcado*”.

AD: “*Ela vai parar*”.

GI: “*Ela vai passar*”.

Prof: “*Ela vai passar e não vai parar. É isso?*”.

Todos: “*É*”.

Prof: “*E porque que acontece isso mesmo? Vai depender do que?*”.

GI: “*Do trilho*”.

FE: “*Da altura*”.

Prof: “*Da altura do que?*”.

Todos: “*Do trilho*”.

Prof: “*Então quer dizer que a altura tem a ver com velocidade?*”.

Todos: “*Tem*”.

FE: “*Por que se eu ponhar mais embaixo ela não vai chegar. Agora se colocar mais pra cima ou chega ou ela passa*”.

Prof: “*Tá, mas essa bolinha que o GI soltou, ela fez vai e vem e grudou no ímã, é assim a nossa experiência?*”.

Todos: “*Não*”.

Prof: “*E mesmo quando ela passa pelo ímã...*”.

AD: “*Ela vai perdendo a velocidade*”.

Os alunos ainda continuaram soltando a bolinha pelo trilho. Como o local no trilho está marcado, a bolinha sempre que chega ao ímã é atraída por ele e pára. A professora então resolve formar o grande grupo.