



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
Campus de Guaratinguetá**

**HENRIQUE BUDAY DE OLIVEIRA**

**PLURALISMO METODOLÓGICO E APRENDIZAGEM DOS  
ALUNOS NO ENSINO FUNDAMENTAL**

**GUARATINGUETÁ  
2015**

Henrique Buday de Oliveira

PLURALISMO METODOLÓGICO E APRENDIZAGEM DOS ALUNOS  
NO ENSINO FUNDAMENTAL

Trabalho de Graduação apresentado ao Conselho de Curso de Graduação em Física da Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista como parte dos requisitos para obtenção do diploma de Física, modalidade licenciatura.

Orientador: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Isabel Cristina de Castro Monteiro

Guaratinguetá

2015

|       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| O482p | <p>Oliveira, Henrique Buday de</p> <p>Pluralismo Metodológico e Aprendizagem dos Alunos no Ensino Fundamental / Henrique Buday de Oliveira – Guaratinguetá : [s.n], 2014.</p> <p>55 f. : il.</p> <p>Bibliografia : f. 39-40</p> <p>Trabalho de Graduação em Licenciatura em Física – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2014.</p> <p>Orientadora: Profa. Dra. Isabel Cristina de Castro Monteiro</p> <p>1. Física – Estudo e ensino 2. Ensino fundamental I. Título</p> <p>CDU 53:371.3</p> |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**  
**"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"**  
**Campus de Guaratinguetá**

**HENRIQUE BUDAY DE OLIVEIRA**

ESTE TRABALHO DE GRADUAÇÃO FOI JULGADO ADEQUADO COMO  
PARTE DO REQUISITO PARA A OBTENÇÃO DO DIPLOMA DE  
"GRADUADO EM FÍSICA (LICENCIATURA)"

APROVADO EM SUA FORMA FINAL PELO CONSELHO DE CURSO DE  
GRADUAÇÃO EM FÍSICA

Prof. Dr. Denis Dalmazi  
Coordenador

Profa. Dra. Isabel Cristina de Castro Monteiro  
Orientador/UNESP-FEG

Prof. Dr. Marco Aurélio Alvarenga Monteiro  
UNESP-FEG

Prof. Dr. Silmar Antonio Travain  
UNESP-FEG

Fevereiro de 2015

Dedico este trabalho primeiramente ao meu Deus, Jesus Cristo, por sua infinita graça e misericórdia que me sustentou durante toda a minha vida, à minha família pelo apoio e incentivo recebidos durante o curso, e a todos aqueles que fazem parte desta grande instituição, pelo profissionalismo e seriedade no ensino

.

## **AGRADECIMENTOS**

Começo agradecendo a todos os professores, funcionários e colegas da Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, por terem dividido momentos inesquecíveis de grande alegria ao meu lado e por todo incentivo.

Aos docentes Isabel Monteiro, Marco Aurélio, Marisa Andreatta, Rafael Sfair e Alice Assis, pela amizade e profissionalismo.

Aos meus irmãos em Cristo que congregam na mesma igreja que eu, por todo exemplo de boa procedência e suporte emocional.

A minha família, por todo incentivo e encorajamento.

Por fim, ao meu Deus Jesus Cristo, o qual tornou essa graduação possível.

OLIVEIRA, H. B.; **Pluralismo metodológico e aprendizagem dos alunos no ensino fundamental**. 2015. 55f. Trabalho de Graduação (Graduação em Licenciatura em Física) – Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2015.

## **RESUMO**

Com o passar dos anos é expressivo o número de pesquisadores que consideram o construtivismo como uma metodologia acima das demais e que pode ser aplicada a qualquer contexto educacional, sendo, portanto, a metodologia ideal no atual momento. Entretanto, em oposição a essa ideia, é crescente o número de pesquisas que consideram o pluralismo metodológico a melhor forma de se ensinar em sala de aula, justamente por não ser apenas uma, porém várias *praxes* metodológicas que variam de acordo com as necessidades educacionais dos alunos. O presente trabalho exhibe quatro aulas apresentadas para alunos do 6º e 8º ano do Ensino Fundamental II, sendo duas aulas utilizando Atividades Experimentais, uma aula utilizando Atividade Demonstrativa e uma aula utilizando Textos Paradidáticos. Em todas as quatro aulas houve uma coleta de dados sobre o entendimento dos alunos a respeito dos conceitos físicos abordados por cada uma das quatro aulas supracitadas, seja por meio de questionários, vídeo gravação, entre outros. Com base na teoria de Vigotski sobre a interação social e nos construtos de Wertsch (1984), este trabalho busca levantar importantes discussões sobre as vantagens e desvantagens dessas três metodologias dentro da proposta pluralista.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ensino Fundamental, Pluralismo Metodológico, Ensino de Física

OLIVEIRA, H. B.; **Methodological Pluralism and Student Learning in Elementary School**. 2015. 55f. Graduate work (Graduation study – Physics Faculty Degree) - Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2015.

### **ABSTRACT**

Over the years is a significant number of researchers consider constructivism as a methodology above the rest and that can be applied to any educational context, and is therefore the ideal methodology in the present moment. However, as opposed to this idea, there is a growing body of research that consider the methodological pluralism how best to teach in class, precisely because it is not just one, but several methodological practices which vary according to the educational needs of students. This exhibit features four lessons presented to students of 6th and 8th grade of elementary school II, two lessons using experimental activities, a lesson using Demo activity and a lesson using texts textbooks. In all four lessons there was a collection of data on students' understanding about the physical concepts covered by each of the above four lessons either through questionnaires, video recording, and more. Based on Vygotsky's theory of social interaction and constructs Wertsch (1984), this article raises important discussions about the advantages and disadvantages of these three methodologies within the pluralistic proposal.

**KEYWORDS:** Elementary school, Methodological Pluralism, Physics Teaching.



## SUMÁRIO

|          |                                                         |           |
|----------|---------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>INTRODUÇÃO.....</b>                                  | <b>08</b> |
| <b>2</b> | <b>PLURALISMO METODOLÓGICO.....</b>                     | <b>10</b> |
| 2.1      | DEFINIÇÕES E REFLEXÕES.....                             | 10        |
| 2.2      | METODOLOGIAS NA APRENDIZAGEM DO ENSINO FUNDAMENTAL..... | 12        |
| 2.2.1    | Atividade de Experimental no Ensino Fundamental.....    | 12        |
| 2.2.2    | Atividade de Demonstração no Ensino Fundamental.....    | 14        |
| 2.2.3    | Textos Paradidáticos no Ensino Fundamental.....         | 16        |
| <b>3</b> | <b>A TEORIA DE VIGOTSKI.....</b>                        | <b>18</b> |
| 3.1      | CONCEITOS CIENTÍFICOS NA TEORIA DE VIGOTSKI.....        | 18        |
| 3.2      | A INTERAÇÃO SOCIAL.....                                 | 20        |
| <b>4</b> | <b>METODOLOGIA DE COLETA E ANÁLISE DE DADOS.....</b>    | <b>22</b> |
| 4.1      | METODOLOGIA DE COLETA.....                              | 22        |
| 4.1.1    | Atividade Experimental.....                             | 22        |
| 4.1.2    | Atividade de Demonstração.....                          | 25        |
| 4.1.3    | Textos Paradidáticos.....                               | 26        |
| 4.2      | METODOLOGIA DE ANÁLISE DE DADOS.....                    | 28        |
| <b>5</b> | <b>RESULTADOS OBTIDOS E ANÁLISE DOS DADOS.....</b>      | <b>29</b> |
| 5.1      | ATIVIDADE EXPERIMENTAL.....                             | 29        |
| 5.2      | ATIVIDADE DE DEMONSTRAÇÃO.....                          | 33        |
| 5.3      | TEXTOS PARADIDÁTICOS.....                               | 34        |
| <b>6</b> | <b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>                        | <b>37</b> |
|          | <b>REFERÊNCIAS.....</b>                                 | <b>39</b> |
|          | <b>ANEXO A TRANSCRIÇÃO - AULA DO DIA 27/04/12.....</b>  | <b>41</b> |
|          | <b>ANEXO B TRANSCRIÇÃO - AULA DO DIA 25/05/12.....</b>  | <b>46</b> |

## 1. INTRODUÇÃO

Na esfera da Educação de Ciências constituiu-se ao longo do tempo um consenso, entre a maioria dos pesquisadores como Laburú, Arruda e Nardi (2003), que as velhas estratégias de ensino que se alicerçavam no fundamento da “doação” do saber são insuficientes para confirmar o entendimento dos alunos acerca dos conhecimentos científicos. Essas velhas estratégias de ensino podem ser observadas nos mais diversos modelos, como os progressistas, racionalistas, comportamentalistas, etc. Todos eles, notavelmente, se mostraram limitados do ponto de vista epistemológico.

Essas conclusões geraram o desenvolvimento, e posteriormente, a consolidação de novas estratégias pedagógicas, como o construtivismo, que se apoiam nos mais novos modelos didáticos, baseados no experimento e observação. Entretanto, tais modelos mostram-se falhos em encarar obstáculos relativos às diferenças individuais de cada aluno, em consequência da maneira como estes, uma vez em sala de aula, apresentam diferentes modos de entender e correlacionar conceitos, da trajetória cultural de cada um, entre outras coisas.

Tendo em vista que todo processo de ensino-aprendizagem é extremamente complexo, mutável e está longe de ser trivial, faz-se necessário ir um pouco além do construtivismo moderno, e utilizar uma proposta metodológica pluralista para a educação científica (LABURÚ, ARRUDA E NARDI, 2003).

A partir dessas questões, o presente trabalho busca responder a seguinte pergunta: Como se dá a aprendizagem dos alunos do Ensino Fundamental frente ao pluralismo metodológico?

A busca da resposta a esta pergunta ocorreu a partir da análise, segundo a Teoria de Vigotski sobre a interação social, dos dados levantados da aplicação de quatro aulas em duas escolas diferentes do interior do Estado de São Paulo. Essas aulas consistiram essencialmente na utilização de três metodologias diferentes, sendo estas: Atividade Experimental, Atividade de Demonstração e Textos Paradidáticos.

No primeiro capítulo deste trabalho foi levantado as principais contribuições das pesquisas atuais acerca das definições e reflexões do conceito do Pluralismo Metodológico como também das três metodologias supracitadas.

No segundo capítulo demonstrei uma breve abordagem sobre a interação social dentro da Teoria de Vigotski.

No terceiro capítulo apresentei a metodologia de coleta e de análise de dados do trabalho. A metodologia de coleta de dados foi diferente para cada metodologia empregada, contudo toda a análise de dados ocorreu a partir da Teoria de Vigotski.

No quarto capítulo apresentei um apanhado geral dos dados coletados para cada metodologia aplicada bem como a análise dos mesmos.

Por fim, no quinto capítulo explicitarei as considerações finais do presente trabalho, onde buscamos responder o objetivo do mesmo, logo em seguida é possível encontrar as referências e dois anexos contendo as transcrições de duas das quatro aulas contidas nesse trabalho.

## 2. PLURALISMO METODOLÓGICO

### 2.1. Definições e Reflexões

As antigas estratégias de ensino baseadas em aulas retóricas, em que o professor é o principal elemento do saber, são cada vez mais indicadas como insuficientes dentro daquilo que os pesquisadores atuais defendem como aprendizagem de qualidade.

Com o desenvolvimento de novas metodologias de ensino houve, obviamente, uma mudança de paradigma que coloca a frente construtivista na liderança da educação atual, como sendo uma metodologia aplicável a todo e qualquer ambiente de sala de aula garantindo o entendimento dos alunos.

Entretanto, vemos em Laburú & Arruda (2002 *apud* LABURÚ, ARRUDA e NARDI, 2003) um conjunto de argumentos que nos levam a contestar essa frente construtivista, argumentando que uma metodologia que amarre uma prática única de ensino em sala de aula não pode estar atrelada a um ensino de qualidade.

O que deve ser levado em conta, quando analisamos qual metodologia merece destaque, é que o ambiente de sala de aula é extremamente complexo e dotado de inúmeras variáveis que influenciam de forma efetiva as decisões do docente. A maior de todas essas variáveis talvez seja, justamente, o aluno.

Pask (1976 *apud* LABURÚ, ARRUDA E NARDI, 2003) observou que os estudantes têm preferências quanto ao estilo de metodologia escolhida pelo docente, por exemplo. Ele classificou os alunos como podendo ser holistas ou serialistas. Os estudantes holistas têm como característica principal uma visão mais ampla sobre determinados assuntos, de forma que conseguem analisar e refletir sobre diversas hipóteses ao mesmo tempo. Já os serialistas têm a visão mais fechada, portanto se sentem obrigados a estudar parcialmente cada tópico de um todo e ir integrando as ideias até formar um todo, sendo natural demorarem horas estudando. Dessa mesma forma, o autor chama a atenção para

a personalidade dos alunos, sendo que alguns sentem a necessidade de serem competitivos para demonstrarem seu intelecto, já outros são pessimistas, portanto mais metódicos.

Alguns autores afirmam que os alunos têm motivação com características diferentes. Kempa & Martin-Diaz (1990a, 1990b *apud* LABURÚ, ARRUDA E NARDI, 2003) estudaram e classificaram em quatro padrões básicos a maneira com a qual os alunos atingem um alto grau de motivação: 1) os executores, 2) os curiosos, 3) os cumpridores de tarefa, 4) os sociais. Os sociais preferem trabalho em grupo. Os cumpridores de tarefa preferem a aula convencional dotada de várias instruções. Os curiosos preferem a interação com os livros, pois gostam do prazer da descoberta. Por fim, os executores não apresentam afinidade por nenhum estilo, sendo indiferentes quanto a isso.

Esses trabalhos supracitados evidenciam o quanto os alunos variam as suas motivações e preferências, dentro da esfera de estilos ou modos de aprender. Cada um tem suas habilidades mentais específicas, ritmos de aprendizagem diferentes, nível de motivação desigual e interesse em diferentes disciplinas. Muitos participam de grupos socioculturais diversificados o que lhes proporciona experiências variadas. Ao juntarmos todos esses aspectos diversos e colocarmos em uma sala de aula, percebemos o quão difícil é para o professor escolher uma estratégia metodológica para montar sua aula, a fim de garantir o máximo entendimento da sua sala como estabelece Laburú, Arruda e Nardi (2003).

Portanto, fica difícil creditarmos uma educação de qualidade apenas à uma metodologia fixa e particular que poderia dar conta de todas essas diferentes necessidades dos alunos.

Levando em conta tais considerações Laburú, Arruda e Nardi (2003) dissertam sobre o conceito do pluralismo metodológico. Tal conceito é inserido dentro de uma contextualização que critica veementemente uma metodologia baseada em uma *praxe* de regras, e nesse sentido, não poderia inserir outro conjunto de regras. Fundamentando-se na ideia de que não existe uma

metodologia única, imutável, absoluta e aplicável a todas as situações, mas sim um conjunto de metodologias que, dependendo da situação, possuem vantagens e desvantagens que cabe ao docente analisá-las e alterar a sua metodologia em função delas. Em razão disso, é aconselhável que toda *praxe* educativa seja interpretada e constantemente testada, aperfeiçoada, mudada para cada espaço e grupo social envolvido.

## **2.2. Metodologias na Aprendizagem do Ensino Fundamental**

### **2.2.1. Atividade Experimental no Ensino Fundamental**

As atividades de conhecimento físico têm sido amplamente investigadas especialmente com alunos das séries iniciais do Ensino Fundamental. Muitos pesquisadores dessa área defendem a aplicação de atividades experimentais no ambiente de sala de aula, devido ao potencial que essas atividades possuem de estabelecerem a interação social entre o aluno e o professor. Essa interação, por sua vez, irá conduzir ao processo de aprendizagem do aluno em Física.

Dentro desse processo, vários autores da área (e.g. CARVALHO, 1992; CAMPOS, 2012), afirmam ser importante conhecer como os alunos constroem a relação causal que lhes permite explicar os fenômenos. Campos (2012) avaliou os aspectos tipológicos presentes nas produções dos alunos do 4º ano após a participação em situações-problemas desencadeadas a partir da atividade experimental. Oliveira e Carvalho (2005) estudaram os aspectos tipológicos dos textos produzidos pelos alunos da 4º ano do ensino fundamental que participaram de experiências de Física. Monteiro e Teixeira (2004) trataram sobre o processo interativo desencadeado a partir de aulas com essa abordagem para alunos das séries iniciais. Capecchi e Carvalho (2000) avaliaram características das atividades de conhecimento físico e sua influência na construção da argumentação de alunos de faixa etária entre 8 e 10 anos, e na intervenção discursiva da professora. Estes são alguns exemplos de ensinar Física desde os

anos iniciais do ensino Fundamental utilizando atividades experimentais. No entanto, observamos carência de pesquisas sobre as dificuldades e sobre a viabilidade do ensino de Física, a partir de atividades experimentais, sejam atividades utilizando textos paradidáticos, ou com experimentos para a interação dos alunos do Ciclo II (6º ao 9º ano) do Ensino Fundamental, sendo essa a faixa etária escolhida para a execução do presente trabalho.

Gonçalves (1991) defendeu, inspirada nos trabalhos de Piaget (1975) e de Kamii e De Vries (1996), ser possível estimular, mesmo nos alunos das séries iniciais do ensino fundamental, o estabelecimento das relações causais e construir explicações acerca dos fenômenos naturais presentes nas atividades experimentais. A autora defende a existência de quatro etapas importantes para o desenvolvimento das explicações causais dos estudantes das séries iniciais do Ensino Fundamental. Essas ações podem ser descritas pelas seguintes etapas:

- i. Etapa 1- Conhecer o equipamento experimental: a criança deve ter oportunidade de agir livremente sobre o experimento, manuseando e conhecendo suas características;
- ii. Etapa 2- Proposição de um problema: os alunos devem resolver um problema proposto pelo professor, que exige a realização de certas ações sobre o equipamento para se obter dele um determinado efeito.
- iii. Etapa 3- Tomada de consciência das ações que desenvolveu junto com os equipamentos: quando o professor dialoga com os alunos estimulando-os a descrever quais os procedimentos que o levaram a resolver o problema proposto.
- iv. Etapa 4- Estabelecimento relações causais: quando o professor motiva os alunos a explicarem qual o motivo das ações desenvolvidas para produzirem o efeito desejado.

Por fim, a utilização de atividades experimentais é considerada uma prática de suma importância e indispensável no ensino de Física pela grande maioria dos pesquisadores.

### **2.2.2. Atividade de Demonstração no Ensino Fundamental**

As Atividades de Demonstração, ao longo dos anos, vêm sendo amplamente aplicadas em diversos ambientes. Sendo que, para cada um desses ambientes, elas apresentam atributos diferentes.

No trabalho de Monteiro (2002) encontramos uma descrição detalhada sobre os ambientes em que as Atividades de Demonstração podem ser aplicadas, sendo estes ambientes: conferências ou palestras, museus e centros de ciências e sala de aula.

A aplicação das Atividades de Demonstração em sala de aula recebe também o nome de “experiências de cátedra”. As experiências de cátedra, quando utilizadas dentro do espaço formal, apresentam diversos objetivos, dentre os quais Ferreira (1978 *apud* MONTEIRO, 2002) destaca:

- Ilustrar e auxiliar o entendimento dos alunos nas matérias de cursos teóricos.
- Despertar o interesse e facilitar o entendimento do conteúdo.
- Desenvolver atributos nos alunos como observação e reflexão.

Sobre o uso mais recente da utilização de atividades demonstrativas em espaços formais, destacamos o trabalho de Figueroa *et al.* (1994 *apud* MONTEIRO, 2002) na Universidade Simon Bolivar, na Venezuela. As demonstrações foram elaboradas para estimular a participação e os questionamentos dos alunos da Universidade que assistiram voluntariamente no auditório da mesma.

O desenvolvimento de cada atividade demonstrativa ocorreu da seguinte maneira:



- a) Apresentava-se a situação inicial com uma transparência ou a própria figura do experimento seguido de algumas perguntas que estimulassem a reflexão dos alunos.
- b) Após o término das reflexões e/ou questionamentos, realizava-se a experiência.
- c) A experiência era repetida, em alguns casos, mais de uma vez. Em seguida vinha a explicação que, por sua vez, procurava sempre relacionar os conceitos abordados no experimento e os ensinamentos da sala de aula.

Foram aplicadas e avaliadas 8 seções que utilizavam atividades demonstrativas com um total de 640 estudantes da Universidade. Primeiramente, foi observado que cerca de 80% dos alunos ficavam até o término das seções, um indicativo de que a grande maioria estava motivada para aprender o desfecho da atividade.

Uma análise qualitativa das respostas dos alunos ao questionário de opinião mostrou:

- Para os alunos, após as seções de atividades demonstrativas ficou mais fácil relacionar o mundo físico com o mundo teórico.
- Para os alunos os conceitos do curso teórico se tornaram mais compreensíveis.
- Para os alunos a confiança no que foi aprendido aumentou, assim como o interesse pela Física.

No Brasil, essa área também foi pesquisada. Abib & Araújo (2000 *apud* MONTEIRO, 2002) fizeram uma pesquisa sobre a quantidade de artigos relacionados à experimentação, publicados entre os anos 1992 a 1999, no Caderno Catarinense de Ensino de Física e Revista Brasileira de Ensino de Física e verificaram que aproximadamente 40% das publicações voltadas a experimentação, eram referentes às atividades demonstrativas dentro do espaço formal. Destaca-se que nessa estatística foram incluídos artigos que apresentam não apenas o equipamento demonstrativo, sua montagem e dificuldade de apresentação em sala de aula, mas também aqueles que tratam de procedimento

e análise dos resultados relacionados com o uso da atividade de demonstração. (MONTEIRO, 2002).

A utilização de atividades demonstrativas como metodologia de ensino está cada vez mais presente nas pesquisas atuais e vem mostrando resultados promissores, principalmente, na área motivacional do aluno.

### **2.2.3. Textos Paradidáticos no Ensino Fundamental**

Uma metodologia que vem sendo utilizada por muitos pesquisadores, para a aplicação em espaços formais educativos, é a utilização de Textos Paradidáticos ou textos de divulgação científica. Alguns trabalhos como o de Orlandi (2001, *apud* PINTO, 2003) defendem a ideia de que esse tipo de texto deveria substituir os livros didáticos utilizados usualmente nas escolas, alegando que a linguagem empregada por esses é mais complicada de ser entendida pelos alunos do que a linguagem empregada nos textos paradidáticos.

Contudo, para que um texto seja considerado adequado para a aplicação em sala de aula, ele deve conter alguns atributos que segundo Moura (1998 *apud* MASSARANI, 2000, p.62) são importantes:

- Utilizar a história e a tradição como fundamento.
- Quando possível, apelar para a ironia e o humor.
- Misturar arte e ciência.
- Utilizar figuras de linguagem como analogias e metáforas.
- De preferência, vincular os conhecimentos científicos com o cotidiano.
- Utilizar a cultura popular como referência.
- Utilizar a religião e a metafísica.

Todos esses aspectos se forem empregados no Texto Paradidático, deixarão o texto mais interessante e fácil de ser lido pelos estudantes.

A aplicação de Textos Paradidáticos cria, muitas vezes, a falsa impressão de que a responsabilidade do ensino fica concentrada no aluno ao invés do professor. Entretanto, muitos pesquisadores defendem que interação entre o

professor e o aluno é de suma importância, sendo ela, a responsável pelo ensino. Logo, cabe ao professor mediar essa relação de forma a conduzir o aluno na correta interpretação dos conceitos abordados no texto de acordo com Silva (1997 *apud* ASSIS, 2005).

Muitas pesquisas apontaram aspectos interessantes sobre a assimilação de conceitos por parte dos alunos na utilização de Textos Paradidáticos. Cada aluno se relacionou com o texto de forma diferente, sendo que uns motivados pelas orientações do professor deixaram suas concepções iniciais para atender às expectativas do docente como bem aponta Assis (2005). Já outras pesquisas apontaram uma carência da capacidade de avaliar e classificar conceitos presentes nos textos alternativos por parte dos alunos. Pois muitos deles frente às questões abertas simplesmente transcreveram sentenças do texto que continham semelhanças lexicais de acordo com Silva e Almeida (1993 *apud* SILVA e ALMEIDA, 1998)

Concluimos que a aplicação de Textos Paradidáticos, como metodologia de ensino, apresenta diversas vantagens pedagógicas, como gerar motivação nos alunos, ilustrar conceitos, entre outros. Logo, melhorar a relação entre o aluno e o professor.

### 3. A TEORIA DE VIGOTSKI

Lev S. Vigotski nasceu em 5 de novembro de 1896 na Bielo-Russia. Em 1924, com 28 anos, mudou-se para a cidade de Moscou, e acabou trabalhando no Instituto de Psicologia e no Instituto de Estudos das Deficiências. No período de 1925 a 1934, trabalhou na área de psicologia e no estudo das anormalidades físicas e mentais (VIGOTSKI, 2001a).

#### 3.1. Conceitos Científicos na Teoria de Vigotski

Howe (1996 *apud* MONTEIRO, 2002) enfatiza que na teoria formulada por Vigotski há diferença entre conhecimentos científicos e espontâneos. O conhecimento espontâneo é todo aquele que não é construído de maneira formalizada, ou seja, é o conhecimento que, na maioria das vezes, é fruto da interação do indivíduo com o ambiente a sua volta. Não obstante, o conhecimento científico é aquele que é construído de forma sistemática e organizada como, por exemplo, os conhecimentos desenvolvidos na escola.

Contudo, Vigotski deixa claro que apesar da desigualdade existente entre essas duas concepções de conhecimento, ambos são construídos através de um processo cognitivo único como se destaca no trecho seguinte:

O desenvolvimento dos conceitos espontâneos e científicos – cabe pressupor – são processos intimamente interligados, que exercem influências um sobre o outro. [...] independentemente de falarmos do desenvolvimento dos conceitos espontâneos ou científicos, trata-se do desenvolvimento de um processo único de formação de conceitos, que se realiza sob diferentes condições internas e externas, mas continua indiviso por sua natureza e não se constitui da luta, do conflito e do antagonismo de duas formas de pensamento que desde o início se excluem (VIGOTSKI, 2001, p. 261).

A criança aplica diversos conhecimentos espontâneos sem ter o entendimento dos mesmos. A razão disso é justamente a informalidade do processo de construção desse conhecimento, em que a criança sabe como

aplicá-lo e operá-lo a vontade. Entretanto, não está consciente de seus próprios atos.

Oposto ao conhecimento espontâneo, no que diz respeito à sua construção, é o conhecimento científico, pois esse conhecimento começa com sua definição verbal e depois formal, sendo sua aplicação em operações não-espontâneas. Assim, de início a criança adquire o conhecimento e executa em um alto nível de dificuldade lógica, dificuldade esta, que só será atingida pelo conhecimento espontâneo no final do seu processo de desenvolvimento.

De acordo com Vigotski, a criança mantém relações diferentes quando confrontada com os conhecimentos científicos ou espontâneos.

A relação dos conceitos científicos com a experiência pessoal da criança é diferente da relação dos conceitos espontâneos. Eles surgem e se constituem no processo de aprendizagem escolar por via inteiramente diferente que no processo de experiência pessoal da criança. As motivações internas, que levam a criança a formar conceitos científicos, também são inteiramente distintas daquelas que levam o pensamento infantil à formação dos conceitos espontâneos. Outras tarefas surgem diante do pensamento da criança no processo de assimilação dos conceitos na escola, mesmo quando o pensamento está entregue a si mesmo.

[...] considerações igualmente empíricas nos levam a reconhecer que a força e a fraqueza dos conceitos espontâneos e científicos no aluno escolar são inteiramente diversas: naquilo em que os conceitos científicos são fortes os espontâneos são fracos e vice-versa, a força dos conceitos espontâneos acaba sendo a fraqueza dos conceitos científicos (VIGOTSKI, 2001, p. 263).

Vigotski exemplifica que, em determinadas condições, a criança é capaz de formular melhor a Lei de Arquimedes do que o conceito de irmão. Isso acontece devido ao fato da criança já ter recebido uma definição formalizada da Lei de Arquimedes, sendo que provavelmente nunca recebeu nenhuma explicação mais sistematizada sobre o conceito de irmão (MONTEIRO, 2002).

### 3.2. A Interação Social

A interação social é um dos conceitos mais importantes utilizados por Vigotski, sendo estudada por diversos pesquisadores.

Afirmamos que em colaboração a criança sempre pode fazer mais do que sozinha. No entanto, cabe acrescentar: não infinitamente mais, porém só em determinados limites, rigorosamente determinados pelo estado do seu desenvolvimento e pelas suas potencialidades intelectuais. Em colaboração, a criança se revela mais forte e mais inteligente que trabalhando sozinha, projeta-se ao nível das dificuldades intelectuais que ela resolve, mas sempre existe uma distância rigorosamente determinada por lei, que condiciona a divergência entre a sua inteligência ocupada no trabalho que ela realiza sozinha e a sua inteligência no trabalho em colaboração. [...] A possibilidade maior ou menor de que a criança passe do que sabe para o que sabe fazer em colaboração é o sintoma mais sensível que caracteriza a dinâmica do desenvolvimento e o êxito da criança. Tal possibilidade coincide perfeitamente com sua zona de desenvolvimento imediato (VIGOTSKI, 2001, p. 329).

O trecho transcrito acima pode ser estendido para uma interação além da interação aluno-professor, atingindo uma interação mais complexa que é a interação de toda a sala de aula, que concretiza-se na realização de uma tarefa. Uma vez estabelecida essa tarefa, se houver alguém que saiba realizá-la, ou seja, alguém que possua o conhecimento para executá-la, a interação social acontecerá em consequência da imitação (MONTEIRO, 2002). É nesse contexto que Vigotski destaca o papel do professor como o indivíduo a ser imitado. Seja qual for a metodologia adotada para o ensino cabe sempre ao docente o papel de escolher o conteúdo, a explicação, a demonstração em busca do aprendizado dos alunos.

Wertsch (1984, *apud* MONTEIRO, 2002) descreve uma forma de estabelecer a interação entre parceiros com níveis cognitivos diferentes. Ele sugere a adoção de três construtos a serem satisfeitos para que a interação se estabeleça. São estes:

- *Definição de situação*, forma como cada indivíduo entende a tarefa que, supostamente, é a mesma dentro do contexto de interação.
- *Intersubjetividade*, ato de redefinir ou estabelecer a situação ou tarefa proposta entre os participantes da interação.
- *Mediação semiótica*, no sentido amplo do termo, representa o conjunto de formas de linguagem que tornam possível a intersubjetividade.

Esses construtos servem como critérios de avaliação para as atividades realizadas em sala de aula. A aprendizagem torna-se fruto da intersubjetividade criada para configurar uma mesma definição de situação, mediada por uma simbologia apropriada e significativa de todos os integrantes da sala de aula (MONTEIRO, 2002). Se durante a atividade em sala de aula forem identificados indícios desses construtos, podemos supor que houve uma interação social com vistas à aprendizagem. Nesse sentido, a busca desses indícios torna-se um dos objetivos principais de pesquisadores que procuram avaliar a metodologia aplicada.

## **4. METODOLOGIA DE COLETA E DE ANÁLISE DE DADOS**

Os locais escolhidos para aplicar as aulas foram escolas públicas, do interior do estado de São Paulo, com baixo índice SARESP. Ao todo foram quatro aulas em duas escolas diferentes. Nessas escolas foram selecionadas as turmas do 6º ano e do 8º ano, pois, além de se enquadrar no Ensino Fundamental, especificamente no período em que foi planejado aplicar as aulas deste projeto, essas turmas estavam aprendendo em suas respectivas aulas de ciências os conceitos físicos, que se identificam como temas amplos e de fácil desenvoltura em um planejamento de aula.

Os dados foram coletados a partir de atividades desenvolvidas no projeto de professores pesquisadores da Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá-FEG, que tinham outros alunos bolsistas, além do autor deste trabalho. Os professores pesquisadores do projeto elaboraram juntamente com os alunos bolsistas, todas as extensões das aulas, desde os materiais até as fundamentações teóricas que seriam ministradas aos alunos da escola. Houve certa dificuldade neste processo de preparação das aulas, pois precisávamos estabelecer uma alternância de metodologias que fossem coerentes com os conteúdos teóricos relativos aos conceitos físicos abordados nos respectivos cursos teóricos dos alunos.

### **4.1. Metodologia de Coleta**

#### **4.1.1. Atividade Experimental**

Uma aula experimental foi, depois de um período de debate entre professores pesquisadores, bolsistas e o professor da escola de Educação Básica, a decisão escolhida para apresentação em sala de aula. O experimento que foi abordado durante a aula, tratava do conteúdo de conservação de energia e era constituído de um kit com uma rampa percorrida por uma esfera de vidro, que dependendo da altura em que era solta, completava a volta de um *looping*,



por causa da conservação da energia mecânica envolvida no sistema, conforme a figura a seguir.

Figura 1- Experimento do *Looping*



Fonte: (Autor próprio)

Baseados nas ideias de Gonçalves (1991), desenvolvemos a aula em cinco etapas:

- I) Formação de cinco grupos de quatro alunos;
- II) Proposição de um problema para resolução: “Como fazer para a esfera cair na metade do *looping*?”;
- III) Trabalho de ação dos alunos sobre o experimento;
- IV) Organização dos alunos em forma de plenária, discutindo com eles o porquê das ações realizadas.
- V) Aplicação de um questionário devidamente desenvolvido com perguntas relativas à aula experimental com o objetivo de avaliar o grau de aprendizagem dos alunos.

A aula foi apresentada por um dos professores pesquisadores, com graduação em física, mas com pouca experiência com alunos desta faixa etária, supervisionado pelo professor da Escola de Educação Básica. A atividade foi desenvolvida no dia 27/04/12, foi vídeo-gravada e transcrita, ao final da atividade

os alunos responderam o questionário sobre os conceitos físicos discutidos no experimento, constituído das seguintes questões:

- 1-Desenhe a atividade desenvolvida na aula.
- 2-Escreva como fazer para a esfera cair na metade do *Lopping*.
- 3-Escreva a explicação da sua resposta anterior.
- 4-Escreva os conceitos físicos que foram tratados durante a aula.
- 5-Escreva um breve texto sobre você (idade, há quanto tempo estuda nessa escola, o que gosta de fazer, qual matéria gosta mais,...).

Todos os questionários com as respostas dos alunos foram devidamente analisados e arquivados, assim como a transcrição da aula.

Finalizada essa primeira aula, no 6º ano dessa escola, planejamos um retorno para aplicar uma nova aula que empregasse outro experimento. E aproximadamente um mês depois, no dia 25/05/12, retornamos a escola com outro experimento. Desta vez a escolha da aparelhagem foi mais simples e, utilizou-se um instrumento que consistia de uma pequena canaleta dividida em duas partes: uma é levemente inclinada e graduada com uma fita métrica, a outra é precisamente horizontal. Ao se colocar uma esfera (tanto de metal, como de vidro) em sua extremidade superior, esta rola até atingir a segunda parte (horizontal), em que colide com um bastão, transferindo para ele parte da energia adquirida, e por consequência disso, o bastão descreve um deslocamento horizontal que, por sua vez, era mensurável a partir de um referencial pré-determinado até certas marcações. Essas marcações eram adesivos colocados propositalmente em certas distâncias, tais que para certo tipo de esfera, vidro ou metal, o bastão ficasse perto de uma delas. A intenção era facilitar a identificação dos resultados pelos alunos.

O experimento montado pode ser visualizado abaixo:

Figura 2- Experimento de colisão.



Fonte: (Autor próprio)

Simultaneamente ao experimento planejamos propor a aula em algumas etapas:

- I) Formação de cinco grupos de quatro alunos;
- II) Proposição de um problema para resolução: “Soltando as esferas de vidro e de metal de alturas diferentes, qual delas consegue deslocar o bastão o mais distante possível?”;
- III) Trabalho de ação dos alunos sobre o experimento;
- IV) Organização dos alunos em forma de plenária, discutindo com eles o porquê das ações realizadas.
- V) Aplicação de um questionário de três perguntas e um texto contendo uma história em quadrinhos abordando conceitos relativos área de filosofia da ciência.

Nessa segunda abordagem, na mesma escola, novamente a aula foi vídeo gravada e transcrita.

#### **4.1.2. Atividade de Demonstração**

Depois dessas duas primeiras abordagens, o grupo de professores pesquisadores, considerando a aposentadoria do professor da primeira escola,

decidiu propor em outra escola, uma nova metodologia educacional, vinculada ao pluralismo metodológico.

A escola escolhida foi uma escola pública situada também em uma cidade no interior do estado de São Paulo. Os alunos, assim como na primeira escola, apresentavam baixo índice SARESP e muitas outras dificuldades semelhantes. As turmas eram do 8º ano do Ensino Fundamental, com idade média de 13 anos de idade. Devido à indisponibilidade de aula livre da turma de 6º ano desta unidade escolar, a atividade de demonstração foi executada apenas na turma de 8º ano.

Selecionou-se dois experimentos:

- Ímã de colher: um experimento simples utilizado para demonstrar a orientação da força magnética existente entre dois ímãs.
- Radiômetro de Crookes: um experimento utilizado para discutir as propriedades ondulatórias e corpusculares da luz, formado por um vidro vedado contendo vácuo parcial.

Os experimentos foram apresentados pelos alunos bolsistas do projeto para todos os alunos da classe, e logo ao término dessa etapa o professor pesquisador tomou a frente da sala, e debateu com a turma os conceitos abordados pelos experimentos demonstrativos.

Por causa de um defeito na câmera filmadora não houve qualquer tipo de filmagem dessa aula, e contamos apenas com os relatórios de todos os alunos bolsistas presentes que descreveram com detalhes a aula e todo o processo de discussão.

#### **4.1.3. Textos Paradidáticos**

Nessa mesma escola, com a mesma turma do 8º ano, aplicamos a última aula. Novamente, devido à indisponibilidade de aula livre da turma de 6º ano, a aplicação da atividade utilizando Textos Paradidáticos foi executada apenas na turma de 8º ano. A temática foi previamente escolhida com o professor

responsável pela turma, sobre energia, pelos mesmos motivos das aulas na escola anterior: conteúdo simples de ser abordado e matéria obrigatória do Caderno do Professor/Aluno da Secretaria do Estado de São Paulo.

Dessa vez, ao invés de montarmos a aula sobre um experimento, utilizamos um texto paradidático intitulado “A Eletricidade do Universo” (Revista Ciência Hoje na Escola – Eletricidade) que trata, de uma maneira bem fácil, conceitos relativos à manifestação da eletricidade como sendo radiação eletromagnética, ou seja, energia. E após a leitura do texto, os alunos responderam individualmente um questionário composto de duas partes.

A 1ª parte continha as seguintes questões a serem respondidas:

- I) Dê exemplos de fenômenos eletromagnéticos.
- II) Como a visão depende da radiação eletromagnética?
- III) Como sabemos que o Sol existe? E a Lua?
- IV) Além da luz visível, as estrelas emitem outro tipo de radiação? Dê exemplos.
- V) Como conseguimos captar as radiações eletromagnéticas para obter informações do Universo? Dê exemplos!

A 2ª parte do questionário era composta pelas seguintes questões:

- É correto afirmar que a Terra é um grande ímã? Como o homem descobriu isso?
- Os pólos magnéticos da Terra são fixos? Quanto tempo demoram para inverter totalmente de posição?
- Explique uma importante função do campo magnético terrestre.
- Vocês já ouviram falar da Aurora Boreal (no HN) ou na Aurora Austral (no HS)? O que esses fenômenos têm de relação com o campo magnético terrestre?

- Outros planetas têm campo magnético? A intensidade é sempre a mesma? Dê exemplos.

Após os alunos responderem o questionário o professor pesquisador debateu com os alunos os conceitos abordados nos textos.

Nessa aula também não foi possível qualquer gravação. Contou-se apenas com o relatório detalhado de cada aluno bolsista presente sobre a aula e o debate realizado pelo professor orientador.

#### **4.2. Metodologia de Análise de Dados**

Para efeito de análise de dados em nosso trabalho, levou-se em conta todos os questionários respondidos pelos alunos das duas escolas, bem como as transcrições das aulas que constam em anexo e os relatórios de todos os alunos bolsistas presentes em cada uma das atividades.

O foco principal foi analisar, baseado nos parâmetros supracitados, as diferentes metodologias aplicadas em sala de aula a fim de conhecer suas vantagens e desvantagens, conforme as indicações de Vigotski e de Wertsch (1984) fazendo, quando oportuno, alguns comentários sobre o perfil dos alunos e a trajetória cognitiva dos mesmos.

## 5. RESULTADOS OBTIDOS E ANÁLISE DOS DADOS

### 5.1. Atividade Experimental

No total foram duas aulas aplicando a metodologia de atividade experimental seguindo praticamente as mesmas etapas: uma aula abordando o experimento do *looping* e outra aula abordando o experimento de colisão entre as esferas de vidro e de metal contra um bastão, sendo uma no dia 27/04/12 e a outra no dia 25/05/12. Suas respectivas transcrições encontram-se nos anexos A e B.

As discussões realizadas imediatamente após a ação dos alunos sobre os kits de ambas as aulas, revelaram que os mesmos haviam entendido de forma consistente os conceitos físicos abordados pelos experimentos. No entanto, quando recorremos às respostas dos questionários, elas revelaram algumas características predominantes: todos eles desenvolveram uma forma diferente e própria de descrever os eventos físicos, alguns misturavam o sentido das palavras que ouviram durante a aula ou simplesmente descreveram os experimentos em uma frase com uma grande carência de detalhes.

Da transcrição das falas dos alunos podemos facilmente observar o processo de mediação semiótica. Note na frase construída pelo aluno A, que descreve como se deve conduzir a experiência para a esfera cair na metade do *looping*, a linguagem particular por ele empregada:

*"Você tem que colocar a bolinha na metade do lopping. Aí vai cair no copo"*

Ou pela frase do Aluno B:

*"Tem que colocar a bolinha no meio da rampa para ela pegar menos impulso e cair dentro do potinho".*

Nessa última frase é interessante ressaltar o fato, que não só acontece com esse aluno, da criança substituir as palavras “impulso” por “velocidade”. Essa troca não significa necessariamente que ele confundiu os conceitos físicos de impulso com os de velocidade. O mais importante é que esse aluno pode identificar uma relação entre o conceito científico da “velocidade” com o significado da palavra “impulso”, do seu cotidiano. Para o aluno, a palavra impulso representa melhor o conceito de velocidade e por isso ele faz essa troca. Ele está aprendendo a utilizar de forma mais sistematizada o conceito espontâneo de “impulso”, que em breve, no transcorrer das aulas de física, ele aprenderá que trata, na verdade, do conceito de “velocidade”. Esta troca, em particular, foi muito comum. Por exemplo, na resposta do Aluno C:

*“Colocar a bolinha na metade da rampa para pegar menos impulso, caindo na metade do lopping.”.*

A confusão estabelecida pelos alunos com as palavras “velocidade” e “impulso” pôde ser observada de outras formas durante a aula. Como mostra a resposta do Aluno D, que escreveu:

*“São palavras interessantes como velocidade, energia, gravidade e energia cinética”.*

Vemos que para o Aluno D, assim como para muitos outros alunos, o conceito de energia e de energia cinética são distintos, portanto a maioria dos alunos escreveu separadamente. Tal fato nos levou a concluir que o desenvolvimento cultural e cognitivo dessas crianças, nessa idade, dificulta a assimilação desses conceitos e por consequência a sua diferenciação. No entanto, a atividade experimental inicia o processo de sistematização desses conceitos, associando-os com conceitos espontâneos pertencentes aos alunos.

Quando comparamos as respostas dos alunos entre si, percebemos a existência de certa diferença entre eles, enquanto algumas crianças tinham uma



enorme dificuldade de escrever algo que fizesse sentido sobre o conceito físico, outras demonstravam mais facilidade. O aluno E escreveu para explicar o fenômeno apresentado na aula a seguinte frase:

*“Porque quando a bolinha cai, de cima da rampa, adquire alta velocidade e passa direto, e quando soltamos do meio da rampa não tem tanto impulso e para pelo meio”.*

Apesar do aluno E ter feito a troca de palavras, citada anteriormente, ele consegue claramente, e de maneira correta e particular, apresentar uma descrição do que ele compreendeu da experiência. Outra conclusão é que as aulas atingiram um nível didático suficiente para fazer uma criança de onze anos compreender, embora de forma limitada, o fenômeno físico. Em contrapartida, o aluno F desenvolveu uma forma diferente de explicar as suas conclusões sobre o experimento:

*“Para a bolinha cair na metade do looping você deve soltar a bolinha da metade da rampa”.*

A resposta construída pelo aluno F não significa que ele não compreendeu a aula, pois ela apresenta certa coerência com o que foi discutido em sala de aula. Não obstante, a resposta do aluno apresenta uma notável carência de detalhes e de empenho do estudante em construir, na folha de respostas, as suas conclusões da aula, assim como o que aluno G respondeu:

*“É preciso colocar a bolinha na metade do início”.*

Conclui-se que é preciso chamar a atenção para a existência de uma diferença entre as respostas apresentadas não só pelos Alunos E e F, usados como exemplo, mas por uma parcela considerável das crianças.

Esses dados são reforçados quando observamos o grande número de alunos com idades diferentes. Na sala havia 20 alunos, exatamente 10 alunos do sexo masculino e 10 do feminino, 7 eram da idade de 11 anos, 10 eram da idade de 12 anos e o restante apresentava idade mais adiantada. Se levar em consideração que a idade correta para cursar o 6º ano é de 11 anos, concluímos que mais da metade da sala deveria estar cursando outras séries mais avançadas. Esse fato é uma característica própria da reprovação ou evasão escolar, e sugere que os alunos apresentam, na sua heterogeneidade, limitações conceituais a serem desenvolvidas.

Outro fato curioso é a respeito da última questão respondida pelos alunos: “Escreva um breve texto sobre você (idade, há quanto tempo estuda nessa escola, o que gosta de fazer, qual matéria gosta mais,...)”. Quando eles responderam sobre a matéria que mais gostavam, tivemos um resultado surpreendente: 5 alunos responderam a matéria de educação física como a predileta, enquanto 6 alunos gostavam mais da matéria de ciências e o restante ficou entre matemática e artes. Quando se tenta prever a matéria predileta dos alunos de 11 anos de idade consideramos natural ser a educação física, pois esta disciplina trata de esportes e atividades relacionadas ao lazer, o que provavelmente deveria ser indicada pelos alunos como a mais divertida e prazerosa de ser cursada. Entretanto não foi o que aconteceu nessa sala de aula, em que a matéria Ciências ganhou por um voto e mesmo que tivesse empatado ou perdido por um voto, o fato de ter conseguido se equiparar à educação física é um feito imprevisível. A grande causa dessa “anomalia” provavelmente se deve ao fato de ter sido realizada a pergunta logo após os alunos terem se relacionado agradavelmente com o experimento. Em outras palavras, a resposta deles foi influenciada pelos momentos de prazer que eles tiveram ao trabalhar com a

atividade experimental própria da disciplina de Ciências. Tal fato nos induz a crer o quão agradável e motivador foi para os alunos a atividade experimental.

Do ponto de vista da teoria de Vigotski esses resultados se adequam de maneira eficiente com os construtos de Wertsch (1984). Destaca-se a questão da mediação semiótica, evidenciada quando citamos a “mistura” de sentido das palavras “impulso” e “velocidade” feita pelos alunos. Como isso ocorreu com a maioria da sala, coube ao professor interpretar corretamente o significado dessas palavras no universo cultural dos alunos, a fim de que houvesse o estabelecimento da linguagem entre o professor e o aluno. A mediação semiótica acontece intensamente em atividades como essa, principalmente na discussão do final das aulas quando o professor procura explicar e conscientizar os alunos a respeito de suas respectivas construções de relações causais.

O fato dos alunos se dividirem em grupos para manusearem o experimento criou um intenso diálogo entre os mesmos, pois todos estavam juntos tentando resolver o problema inicialmente proposto. Esse diálogo pode ser entendido como uma intersubjetividade, devido os alunos estarem continuamente redefinindo suas ações sobre o objeto de estudo com a finalidade de realizar a tarefa proposta no início da aula. Cada aluno teve sua forma particular de definir a situação, como todos precisavam resolver o problema em conjunto, foi necessário que todos entrassem em acordo continuamente até que a situação fosse redefinida para todos os integrantes do grupo.

## **5.2. Atividade de Demonstração**

Na busca por novas metodologias de ensino, houve a apresentação de experimentos demonstrativos, em que os alunos bolsistas e o professor pesquisador apresentaram o Radiômetro de Crookes e o Ímã de colher. Como dito anteriormente, devido a um problema técnico com a filmadora, não houve coleta de resultados acerca do entendimento deles. Entretanto, os três alunos bolsistas presentes prestaram depoimento sobre a aula através de relatórios

informais elaborados individualmente, logo após o término das aulas do projeto. O aspecto mais marcante desses relatórios foi o fato de 100% deles mencionarem o acréscimo de motivação recebido pelos alunos quando os experimentos foram apresentados, ou seja, todos notaram que os alunos fixaram a atenção na explicação da apresentação do experimento, fizeram perguntas a respeito dos conceitos físicos abordados, alguns arriscaram estabelecer relações causais através da observação, etc.

Para alcançar tamanha motivação foi necessário um processo de adequação de linguagem por parte dos indivíduos, neste caso os alunos bolsistas é que estavam apresentando os experimentos. Esse processo se enquadra no constructo da mediação semiótica, na qual é necessário estabelecer uma forma de linguagem que permita os alunos compreenderem a situação definida, ou seja, os “palestrantes” utilizaram uma linguagem simples com vocábulos pertencentes ao universo cultural dos alunos a fim de estabelecer uma comunicação efetiva com os mesmos.

### **5.3. Textos Paradidáticos**

Foi elaborada uma última aula utilizando Textos Paradidáticos, em que abordavam novamente os conceitos físicos, mais precisamente sobre radiações eletromagnéticas e magnetismo. Como a proposta da aula era justamente os alunos interagirem unicamente com o texto proposto, o professor ficou presente apenas para auxiliar os alunos em quaisquer dúvidas que pudessem ocorrer.

Houve a coleta de resultados que foram devidamente analisados e mostraram novamente uma grande dificuldade na escrita, seja na ortografia e concordância textual.

Outra predominância encontrada nos resultados dos questionários foi uma carência de detalhes nas respostas das perguntas. Sendo que, na maioria das vezes foi apenas transcrito, de forma idêntica, o trecho do texto que continha a resposta para a determinada pergunta no questionário. A primeira questão da 1ª parte do questionário era: “Dê exemplos de fenômenos eletromagnéticos.”.

O aluno A responde:

*“Luz que vem das estrelas, lâmpada”.*

Observamos que o Aluno A copiou essa resposta do texto de forma muito concisa. Analisando a resposta da mesma questão de outro aluno vemos a predominância desse tipo de resposta. Aluno B escreve:

*“A luz das estrelas, luz da lâmpada”.*

Apesar desse tipo de resposta ter se repetido, é possível concluir que os alunos assimilaram, de certa forma, o conceito físico de fenômeno eletromagnético, pois apesar de terem copiado do texto, foi necessário que os mesmos buscassem no texto esses determinados conceitos científicos e os correlacionassem para responderem as questões e aprenderam.

O problema é que em alguns casos a resposta foi incompleta e por isso não podemos considerá-la totalmente certa. A segunda questão era: “Como a visão depende da radiação eletromagnética?”. Observemos a resposta do Aluno C:

*“Tudo é luz, com isso tudo é radiação eletromagnética”.*

Fica claro que o Aluno C entendeu que, para responder a questão, bastava dizer que luz é uma forma de radiação eletromagnética. Entretanto, visto que a resposta estava de forma clara no texto, ela se torna incompleta. Para comparar, vamos ver a resposta do Aluno D a essa mesma pergunta:

*“Nossa visão depende das ondas luminosas (ou como você sabe, a radiação eletromagnética) que se chocam com um objeto e sofrem reflexão, chegando aos olhos.”*

Percebemos que a resposta do Aluno D se adequa perfeitamente a exigência da questão, assim como a grande maioria das respostas dos alunos, apesar de alguns deles não terem concluído a atividade.

Podemos verificar indícios que os alunos assimilaram, de forma um pouco limitada em alguns casos, os conceitos abordados pelo texto. O texto era de linguagem fácil e continha muitas ilustrações, o que facilitou a assimilação e correlação dos conceitos físicos por parte dos estudantes.

A utilização de Textos Paradidáticos mostrou-se uma forma de ensinar muito promissora, pois foi possível fazer com que alunos do ensino fundamental assimilassem conceitos, de certa forma avançados, como o magnetismo e as radiações eletromagnéticas.

Novamente, podemos identificar a questão da mediação semiótica. Uma vez que é o professor que escolhe o texto para aplicá-lo na aula, é necessário que o mesmo adeque sua linguagem a fim de estabelecer um elo de ligação entre os conhecimentos do texto e os alunos.

Os alunos, muitas vezes, quando em confronto com as perguntas dos questionários buscavam interagir com o professor pesquisador e os alunos bolsistas. O objetivo era satisfazer suas dúvidas e estabelecer a tarefa proposta pela pergunta do questionário. Observa-se então a intersubjetividade.

Muitos alunos não obtiveram êxito em correlacionar alguns dos conteúdos do texto com as tarefas propostas pelos questionários. Conclui-se que a definição de situação foi particular de cada aluno, sendo que alguns a fizeram de modo diferente dos outros.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A educação está longe de ser trivial, é um processo de construção cognitiva complexo, que exige dos docentes uma dedicação diária e autocrítica em busca de experiências e descobertas inovadoras na área.

Partindo dessa premissa, conclui-se então que adotar uma mesma metodologia, ou seja, uma mesma *praxe* pedagógica, do ponto de vista pluralista não é aconselhável devido a multiplicidade envolvida em uma sala de aula. Em outras palavras, a constatação mais imediata é que dentro de uma sala de aula não deve haver uma metodologia única de ensino, pois uma metodologia única não consegue garantir um alto grau de ensino para todos os alunos dentro de uma sala de aula, levando em consideração seus diferentes fatores psicológicos e sociais ligados às faixas etárias dos estudantes.

Em busca de responder a pergunta evidenciada na introdução do presente trabalho, foram aplicadas diferentes metodologias em espaços formais de ensino, sendo estas: Atividades Experimentais, Atividades Demonstrativas e Textos Paradidáticos. As três levantaram diversos dados que foram devidamente analisados segundo a Teoria de Vigotski. Essa teoria, por sua vez, esclarece que para ocorrer a construção da aprendizagem em um aluno é de suma importância que a interação social seja estabelecida. Portanto, em nossas análises procuramos evidências da consolidação da interação social e concluímos que todas as três metodologias supracitadas, de formas diferentes, criaram condições pedagógicas para que a interação social fosse construída, sejam as diferentes formas da mediação semiótica, intersubjetividade e definições de situação.

Se a interação social pode ser consolidada através de metodologias diferentes, as diferenças individuais de cada aluno, os diferentes modos de entender os conceitos, as trajetórias culturais de cada um, entre outros fatores presentes em um ambiente de sala de aula já não representam mais um obstáculo intransponível para o ensino. Em outras palavras, diferentes

abordagens metodológicas alcançam diferentes níveis de aprendizagem nos alunos.

Não existe uma metodologia que satisfaça todos os alunos, mais cada metodologia tem seus aspectos positivos e negativos do ponto de vista acadêmico. Cabe ao professor escolher metodologias diversificadas, que possam ser usadas visando o tipo de aluno que se busca atingir em sala de aula.



## REFERÊNCIAS

ABIB E ARAÚJO (2000). Experimentação no ensino médio: novas possibilidades e tendências. In: **ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA**, VII, 2000, Florianópolis. *Anais eletrônicos...* Florianópolis: SBF, 2000

ASSIS, A. **Leitura, argumentação e ensino de física: análise da utilização de um texto paradidático em sala de aula**. 2005. 286f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência, Área de Concentração: Ensino de Ciências) – Faculdade de Ciências, Câmpus de Bauru, Universidade Estadual paulista “Júlio de Mesquita Filho”. 2005.

CAMPOS, B.S. et al . Física para crianças: abordando conceitos físicos a partir de situações-problema. **Rev. Bras. Ensino Fís.**, São Paulo, v. 34, n. 1, Mar. 2012. Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1806-11172012000100013&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172012000100013&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em 19 Ag. 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-11172012000100013>.

CAPECCHI, M.C.V.M. e 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**. v. 5, n. 3, p. 171-189, 2000.

CARVALHO, A. M. P. Construção do conhecimento e ensino de Ciências. **Em Aberto**, v.11, n.55, p.9-16, 1992.

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

HOWE, A. C. Development of science concepts within a vygotskian framework. **Science Education** 80(1), pp. 35-51, 1996.

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

KEMPA, R. F.; DIAZ, M. M. Motivational traits and preferences for different instructional modes in science. Part 1: students motivational traits. **International Journal of Science Education**, London, v.12, n.2, p. 194-203, 1990a.

\_\_\_\_\_. Students motivational traits and preferences for different instructional modes in science-education. Part 2. **International Journal of Science Education**, London, v.12, n.2, p. 205-216, 1990b.

LABURÚ, C. E.; ARRUDA, S. M. Reflexões críticas sobre as estratégias instrucionais construtivistas na educação científica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v.24, n.4, p. 1-12, 2002.

LABURÚ, C.E; ARRUDA, S. M; NARDI, R. Pluralismo Metodológico no Ensino de Ciências. **Revista Ciência e Educação**, Baurú, v. 9, n. 2, p. 247-260, 2003.

MASSARANI, L. Textos científicos para crianças. In: **ENCONTRO LINGUAGENS, LEITURAS E ENSINO DA CIÊNCIA**, III, 2000, Campinas. Textos de palestras e sessões temáticas. Campinas: Graf. FE/UNICAMP, 2000. p.61-73.

MONTEIRO, I. C. C.. **Atividades experimentais de demonstração em sala de aula – uma análise segundo o referencial da teoria de Vigotski**. Bauru/SP, 2002.129p. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência, Área de Concentração: Ensino de Ciências), UNESP, Campus de Bauru.

MONTEIRO, M.A.A. e TEIXEIRA, O.P.B. Propostas e avaliação de atividades de conhecimento físico nas séries iniciais do ensino fundamental. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. v. 21, n. 1: p. 65-82, abr. 2004.

OLIVEIRA, C. M. A. e CARVALHO, A. M. P. Escrevendo em aulas de ciências. **Ciência e Educação**. Bauru, v. 11, n. 3, p. 347-366, 2005.

PASK, G. **Styles and strategies of learning**. British Journal of Educational Psychology, Leicester, v.46, p. 128-148, jun. 1976.

PIAGET, Jean. **Introducción a la Epistemología Genética**, v.2, El pensamiento físico, Buenos Aires, Praidos, 1975.

SILVA, H. C. ALMEIDA, M. J. P. M. Condições de produção da leitura em aulas de física no ensino médio: um estudo de caso. **Linguagens, Leituras e Ensino da Ciência**. Mercado de Letras: Associação de Leitura do Brasil – ALB, p. 131-62, 1998.

SILVA, H. C. **Como, quando e o que se lê em aulas de Física no ensino médio: elementos para uma proposta de mudança**. 1997. 164f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1997.

VIGOTSKI, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem**. São Paulo. Editora Martins Fontes, 2001a.

WERTSCH, J. V. The zone of proximal development: Some conceptual Issues. In: Rogoff, B. e Wertsch, J. V. (eds): **Childrens learning in the Zone of Proximal Development- New Directions to Child development**, n 23 – S Francisco, Jossey – Bass, março, p 84, 1984.

### **ANEXO A - TRANSCRIÇÃO - AULA DO DIA 27/04/12**

Professora: Como que vocês conseguiram achar a altura certa de soltar a bolinha?

Aluno A: A gente colocou a bolinha no meio, então a bolinha caiu certinho, depois elas fizeram também, depois colocamos a pequena, então a pequena só ia um pouco mais para baixo.

Professora: Aluno A, vocês começaram do meio?

Aluno A: Não, nós começamos de cima.

Professora: Ah!...Eu achei que vocês tinham usado...

Aluno A: não, nós começamos de cima, depois a gente foi para o meio, e com a pequena a gente foi mais para baixo.

Professora: Tudo bem, a Aluno A já respondeu, quem mais tinha levantado a mão, mais ninguém?

Alunos: Foi o Aluno B!

Professora: Foi o Aluno B?...Aluno B você pode responder?

Aluno B: É a mesma coisa que ela [Aluno A] falou.

Professora: Você também começou mais do meio que nem a Aluno A?

Aluno B: Não, nós começamos lá de cima. Comecei com as duas lá de cima, depois coloquei mais no meio e elas caíram no copinho.

Professora: E as duas? Você acha, que nem o Aluno C, que achou que as duas [bolas] tem uma pequena diferença. Você reparou em uma pequena diferença na altura, ou a bolinha maior e a menor é a mesma coisa?

Aluno B: A mesma coisa.

Professora: Tudo bem, vocês acharam a mesma coisa.

Professora: E aí ninguém mais levantou a mão, vamos ver outro grupo, e vocês como vocês começaram? Vocês começaram que nem o Aluno B?

Grupo: não!

Professora: Ah! Então me conta que eu quero saber como vocês fizeram?

Aluno D: A gente começou colocando lá de cima para ver onde que caía, então caiu para fora. Então, colocamos mais no meio, e colocamos a mão assim [no centro do raio do *looping*] para ver se caía na mão, depois a gente colocou quase na mesma altura, só que a bolinha pequena vai um pouco mais alto.

Professora: E para ela cair do meio do *looping*, ficou mais ou menos no meio? Mais no começo da rampa? Mais no final da rampa?

Aluno D: Um pouco acima da metade.

Professora: Tudo bem, um pouco mais para cima do meio.

Professora: Gente olha, todos os grupos perceberam a mesma coisa. Quer dizer, no início da rampa eu não consigo fazer a bolinha cair no meio do *looping*, ela acaba continuando no *looping*. Não é isso Aluno E?

Aluno E: Isso...

Professora: E a bolinha menor se a gente coloca lá no comecinho da rampa?

Alunos: Ela vai até o final, ela vai para fora da rampa.

Professora: Ela faz o *looping* e vai até o final e continua, então seja a bolinha maior, seja a bolinha menor, a gente precisa colocar na metade da rampa. Foi isso que todo mundo concordou [...]. Teve aí uma pequena diferença que eu vou falar daqui a pouco sobre essa pequena diferença. Antes eu queria perguntar para vocês porque é que vocês acham que tem que ser da metade?

Aluno B: Porque pega menos impulso.

Professora: Quem pega menos impulso?

Aluno B: A bolinha.

Professora: A bolinha vai pegar menos impulso, e com ela pegando menos impulso acontece o que?

Aluno D: Ela cai do meio do *looping*.

Professora: Ela cai do meio do *looping*. E quando ela está no alto?

Alunos: Ela passa direto.

Aluno D: Ela pega mais velocidade.

Professora: Ela pega mais velocidade, então tem impulso, tem velocidade, ela vai direto. Com a altura, quando ela tem mais altura, ela ganha mais o quê?

Alunos: Mais velocidade.

Professora: Mais impulso, mais velocidade, muito bem, muito bem! Todo mundo concorda com isso?

Alunos: Sim!

Professora: Alguém quer falar algum “porquê” que seja diferente?

Alunos: ... [todos ficaram quietos]

Professora: Concordam... Então ficou faltando só a gente conversar um pouco sobre as bolinhas de tamanhos diferentes. Se elas caem da mesma altura ou não. Porque tem grupo que acha que elas caem da mesma altura, caem na cesta igual e tem grupo que acha que tem uma pequena diferença. Algum grupo achou muita diferença?

Alunos: Não!

Professora: Vocês treinaram bastante... Olha só, a diferença que a gente percebe, é uma diferença que ela está mais relacionada com outra característica do material. Ela está relacionada com uma característica que a gente chama de resistência, é o atrito. Por isso que a diferença é muito pequena. Então o grupo que percebeu isso, existiu essa diferença, mas é por que vocês pegaram um dos equipamentos que estava com o atrito um pouquinho maior. Quando vocês estiveram aprendendo a resolver isso aí, lá na matemática, vocês vão ver que essa diferença é pequena. Se eu não considero o atrito, ela praticamente não existe. Tudo bem? Por isso que foi difícil observar, porque é uma diferença tão pequena que alguns grupos nem perceberam essa diferença. Tudo isso que vocês falaram aqui hoje, vocês falaram palavras que aparecem na física, palavras como impulso que tem a ver com velocidade, ela tem a ver com essa distância que ela tem que percorrer... Mas principalmente, a coisa que vocês mais enxergaram, é uma palavra que vocês não conhecem ela ainda, assim como eu não conheço o nome de vocês. Qual é o seu nome?

Aluno F: Aluno F!

Professora: Aluno F!...Eu não sei o nome do Aluno F, mas o Aluno F é o Aluno F! Existe uma palavra para essa bolinha cair de uma altura maior ou menor e dar diferença na dor que sentirei no meu pé. Vou deixar essa bolinha cair dessa altura

[indica uma altura grande]...[a professora se aproxima de um aluno e deixa cair a bola de uma altura pequena]...Doeu?

Aluno: Não...

Professora: E se eu deixar cair dessa altura aqui?[mostra altura grande]...Será que vai não doer, também? O que vocês acham?

Alunos: Vai doer mais!

Professora: Quando vocês jogaram de cima da rampa, o que aconteceu?

Alunos: Ela foi pra fora!

Professora: Ela conseguiu mais impulso, mais velocidade e foi indo, não foi isso?

Aluno D: Por causa da gravidade.

Professora: Isso! Por causa da gravidade. Olha, se a gente deixa cair de uma altura maior, ela faz um “estrago” maior, um barulho maior porque ela atinge o chão com maior impulso. Se ela cair de uma altura bem pequenininha, ela ganha um impulso bem pequeno. É mais ou menos a mesma ideia quando vocês deixam a bolinha cair dessa altura alta aqui do *looping* e ela atinge impulso suficiente, e energia suficiente para chegar lá na frente. E se a gente deixa ela cair de uma altura menor, ela já não tem energia suficiente para terminar o *looping*, e então ela perde contato com o trilho e acaba caindo dentro do copinho. A ideia é essa. Então hoje a gente estudou um pouco sobre energia relacionada com o *looping*. Quando você ouve no parque de diversões... Quem aqui já foi no parque de diversões?

Alunos: Eu! [maioria dos alunos levantaram a mão]

Professora: Vocês já viram algum *looping*? Já andaram em algum *looping*?

Alunos: Sim!

Professora: Será que vocês ficaram com medo?

Alunos: Eu não!

Professora: Então tudo bem, eu já fui uma vez, meus alunos me obrigaram a subir porque eu estava ensinando física para eles, e é horrível! Por quê? Porque a gente ganha uma alta velocidade, e o que acontece, quando geralmente você vai nesses brinquedos, eles levam você a uma altura bem alta. O máximo possível para depois fazer o movimento de *looping*. Quando ele vai a uma altura bem alta,

ele ganha energia da gravidade e nós chamamos isso de energia potencial, e depois essa energia potencial vai se transformar em um outro tipo de energia que é a cinética relacionada com velocidade, está bom? Então essa é a idéia do experimento de hoje, que eu queria que vocês conhecessem, vocês já fizeram uma brincadeira que a gente faz e que eu não tive coragem de fazer hoje aqui com vocês, eu não conhecia vocês ainda, iria ser meio complicado fazer essa experiência com vocês, mas talvez vocês já tenham feito em casa, vocês já viram a experiência do balde? Todo mundo já pegou um balde na vida, certo?... Coloca um pouco de água no balde, e gira, primeiro ganhando velocidade, depois gira de uma vez. A água cai?

Alunos: não!

Professora: alunos, se vocês fizerem com uma velocidade mínima, a água não cai. Se vocês fizerem com impulso, ganhando velocidade, e então girar [indica, com o braço, como fazer a volta com o balde] a água não cai, posso trazer aqui para vocês verem que a água não vai cair, agora se a gente fica com medo, o balde cai e você toma um banho de água, porque? O que acontece? Na natureza, lembra quando eu falei que a física estuda fenômenos da natureza, na natureza a energia sempre se conserva, então se a gente tem energia potencial ela vai se conservar em energia cinética. Se eu tenho a energia da velocidade, a cinética, e se transforma em energia, assim. Agora vocês vão levantar sem arrastar a cadeira que vou pedir para vocês escreverem.

## ANEXO B - TRANSCRIÇÃO - AULA DO DIA 25/05/12

Professora: Para vocês conseguirem resolver o problema hoje, vocês terão que deixar o nosso kit reto, então algumas carteiras tem uma altura um pouco menor que a outra, o grupo em que acontecer isso tem que deixar em uma só carteira, tudo bem? Para ele não ficar torto. Lembra que a gente não precisa brigar para ver o kit, todo mundo vai fazer a experiência, tem tempo para todo mundo fazer a experiência. Enquanto essa colega estiver fazendo, a gente pode deixar o kit mais próximo dela e os outros podem participar, mas depois a outra colega vai fazer também, depois a outra e vai andando... Olha, a bandeja que eu trouxe para vocês é só para tentar minimizar o barulho e para a bolinha não cair muito longe. Lembra na outra atividade que a gente fez, do *Looping*? A bolinha ficava caindo longe, então com a bandeja a gente consegue minimizar um pouco isso. Se vocês não prestarem atenção, vocês vão perder coisas importantes... Olha, a bolinha hoje vai correr por esse trilho, tudo bem? E ela vai cair bem aqui, cuidado para o *kit* não ficar torto, porque se ele ficar torto as vezes a bolinha na hora que ela corre ela acaba saindo de lado e não em frente, tudo bem? Então vocês vão deixar ela correndo, se ela estiver caindo muito de lado, vocês prestem atenção se por acaso ninguém não está batendo aqui(trilho) ou não está mexendo aqui, tudo bem? Então olha, hoje eu trouxe uma folha para vocês preencherem para mim, quem vai preencher é o grupo, tudo bem? Os meus alunos vão ajudar vocês, não se preocupem, é só para facilitar a nossa discussão depois, vocês vão colocar o nome, e eu tenho uma pergunta que fica aqui logo no começo: "Soltando as esferas(bolinhas) de vidro(gude) e de metal(aço) de alturas diferentes, vamos descobrir qual delas consegue deslocar o bastão o mais distante possível". Então o que a gente vai fazer? Este aqui é o bastão... estão vendo que tem um "0", um "1", um "2" e um "3" ? O "0" é a saída, tudo bem? É aqui que vocês vão colocar o bastão sempre, saindo do "0". Vejam esse ponto aqui tudo bem? Sempre o bastão vai sair do "0". Quando a gente deixar a bolinha escorregar, o que vai acontecer?



Alunos: Ela vai cair...

Professora: Ela vai cair e bater no bastão, então o que eu quero saber? Faz diferença eu colocar a bolinha em um ponto mais alto ou em um ponto mais baixo para saber o quanto esse bastão desloca? Então eu coloquei alguns pontos aqui e só para ajudar vocês eu chamei de marco zero, marco um, marco dois e marco três. Só para vocês falarem se está mais próximo do um, se está mais próximo do zero ou se está mais próximo do três, tudo bem? É para isso que vocês vão trabalhar com o bastão. Então o que a gente vai fazer? A gente vai deixar a bolinha cair e vai ver o deslocamento desse bastão, faz diferença a altura ou não faz... Vocês já preencheram tabela? Na matemática?

Alunos: sim...

Professora: Já certo?...então se vocês tiverem dúvida nós ajudamos vocês, mas vocês tem a tabela, tem a pergunta que vocês vão ter que responder, são três perguntas que vocês vão ter que responder antes da gente fazer aquela discussão do grupo inteiro. Combinado? Então vamos lá... Vejam se vocês conseguem ler e se tiverem dúvidas a gente vai ajudando.

Professora: Escrevam os nomes!... Escrevam os nomes! Pronto?! Escreveram os nomes? Todos os grupos já têm o nome? Aluno H, leia o problema para mim.

Aluno H: Soltando as esferas(bolinhas) de vidro(gude) e de metal(aço) de alturas diferentes, vamos descobrir qual delas consegue deslocar o bastão o mais distante possível.

Professora: Muito bem. Número um, Aluno G! Leia para mim o que está em negrito na folha.

Aluno G: Vamos começar nossa investigação experimentando o quanto a bolinha de gude consegue deslocar o bastão.

Professora: Vamos começar então vendo a bolinha de gude... deixa eu distribuir as bolinhas de gude! Uma bolinha de gude em cada grupo... Agora coloquem o bastão... Olha, ele está distribuindo os bastões...Vocês podem ficar de pé, sentados vai ser muito difícil para vocês fazerem...

Professora: Novamente, vocês trabalharam com a questão de deslocar a bolinha de uma altura maior e menor, e eram duas bolinhas diferentes: uma de aço e a

outra era de gude, tudo bem? Quando ela caía de uma altura maior, fazia diferença para movimentar o bastão?

Alunos: Fazia!

Professora: O que acontecia?

Aluno H: O bastão escorregava mais longe.

Professora: Quando que escorregava mais longe?

Alunos: Quando a altura era maior.

Professora: Quanto maior a altura...

Aluno I: Quando a gente colocava a bolinha de aço em cima o bastão caía.

Professora: Quando a gente colocava a bolinha de aço o bastão caía, por que será que ele caía?

Alunos: Porque ela é mais pesada.

Professora: Porque a bolinha de aço...

Aluno A: Porque a gravidade dela é maior...

Professora: A gravidade ou o impulso?

Alunos: Impulso!

Professora: Era o impulso, ela tinha uma maior massa e aí...

Aluno D: Ela era mais pesada...

Professora: Ela era mais pesada, a bolinha de aço chegava a fazer o que com o bastão?

Alunos: Derrubava!

Professora: Derrubar até! Para a gente a bolinha de gude conseguia derrubar o bastão do ponto mais alto?

Alunos: Não!

Professora: Não, qual a diferença entre a bolinha de gude e a bolinha de aço?

Alunos: A bolinha de aço é mais pesada!

Professora: Mais exato!... Mais massa! Todo mundo percebe isso?

Alunos: sim!

Professora: Então olha, a bolinha mais pesada faz com que o bastão se desloque mais, é isso?

Alunos: Isso!

Professora: Mas basta só o peso?

Alunos; Não!

Professora: O que mais pode...?

Aluno D: A altura!

Professora: A altura, explica pra mim Aluno D , explica pra mim Aluno D, o que é então? Como eu faço o bastão ir mais alto(longe)? O que interfere?

Aluno D: Tem que coloca a bolinha mais alto.

Professora: Bolinha mais alta e...

Aluno J: A mais pesada...

Professora: ... É a mais pesada. Dois fatores então: a altura e o peso, tudo bem? Então pessoal, a bolinha que é mais pesada será que ela, quando ela escorrega pela rampa, tem a mesma velocidade que a bolinha mais leve? Lembra que na outra experiência a gente tinha falado a questão da velocidade? Eu até trouxe a bola e falei o seguinte: Da onde que é melhor a bola cair no meu pé? de uma altura maior ou de uma altura menor?

Alunos: Mais baixa!

Professora: Quando ela cai de uma altura mais baixa, dói menos no meu pé. Se eu pegar uma bolinha e deixar cair no pé de vocês, vocês querem que eu deixe bem alto?

Alunos: Não!

Professora: Jamais, em uma altura baixa dói menos, por que será não?

Aluno D: É o impacto e a gravidade.

Professora: O impacto, a gravidade certo? Então olha a gente está chegando perto de conceitos importantes da física, mas o que a gente ainda vai trabalhar é a questão do impulso e da quantidade de movimento, tudo bem? Mas vocês já viram isso hoje. Hoje vocês aprenderam que o deslocamento é maior quando a gente tem não só a altura, mas também...?

Alunos: Peso.

Professora: Peso, certo? Então na aula passada a gente viu só a altura, dessa vez a gente viu que a altura e o peso fazem diferença para eu conseguir deslocar o mesmo bloquinho, tudo bem? Bom, os grupos que terminaram mais cedo hoje

eu dei um texto para vocês lerem, mas nem todos os grupos conseguiram ler porque a letra estava muito pequena naquela história, é um gibi, os grupos que terminaram depois não conseguiram ler mas eu vou imprimir maior para vocês conseguirem ler, está bem? É... Conta para mim, alguém conseguiu ler o texto inteiro?

Alunos: Algumas partes...

Professora: O que falava no começo do texto?

Aluno I: Que o Bentinho ia para a escola, então a tia dele viria na casa dele e iria trazer o namorado dela que era físico, então ele contou para os amigos dele da escola.

Professora: contou que o físico ia chegar? E como é que ele imaginou esse físico?

Aluno I: Era um cientista.

Professora: Era como?

Aluno F: Um velho louco.

Professora: Louco... Você falo uma outra coisa Aluno F...

Aluno F: Doente.

Professora: Doente? Porque doente? Doente de louco é isso? O que mais? Qual é a figurinha que aparece mostrando o físico?

Alunos: Um homem com óculos.

Professora: Um homem com óculos, careca e com uma cara de doente, por isso eu perguntei porque que o Aluno F falou isso, é uma cara de maluco. E então o que acontece? alguém continuou lendo?

Aluno I: Então ele convida uns amigos dele para ir na casa dele por volta das três horas da tarde, e eles acabam indo, então os amigos dele perguntam: cadê o cientista? Então o filho dele fala que ele não era físico, o pai dele tinha enganado todo mundo, então depois a tia dele fala que é para eles esperarem o namorado dela, que vai ajudar no jogo que ela tinha comprado para ele, então eles foram e começam a fazer um monte de pergunta para ele.

Professora: Então... Ele lembrou bem uma parte da história, tem uma parte da história que o amigo fala assim: Não, vamos na minha casa que vocês vão

conhecer o físico. Então os amigos chegam e dizem: “não, ele não é físico não, está enganado”. Então eles vão jogar um jogo, e o tio deles, que é um físico, quer jogar o jogo. Será que o físico joga jogo?

Alunos: Joga...

Professora: Sim ou não?

Alunos: Joga normal...

Professora: Será que físico é “doidão”? Todos os físicos são “doidões”?

Alunos: Não...

Professora: O que será que o colega, o tio físico, responde? Essa parte da história alguém leu?

Alunos: ...

Professora: O tio físico dele tinha cara de maluco?

Alunos: não!

Aluno F: Tinha cara de doente.

Professora: Tinha cara de doente?

Alunos: Não!

Professora: Você chegou a ver Aluno F esse pedaço? Não conseguiu ler esse pedaço?

Aluno F: Não...

Professora: Ele parecia normal, ele jogava jogo de vídeo game e não era careca...

Aluno H: Não usava óculos...

Professora: Não usava óculos...

Aluno D: Fazia as coisas que eles pensavam que ele não fazia.

Professora: Fazia...Jogar vídeo game, normal... andava normal. Então o físico é uma pessoa normal, está certo? quem está pensando isso... Então ele vai discutir um pouco sobre o que é física, e eu acho que é a parte que vocês não conseguiram ler, porque as letras estavam mais difíceis está certo? É... Quando eles vão discutir o que é física... Ele traz uma caixa, vocês chegaram a ler a história da caixa? Ele traz uma caixa, o que será que tinha dentro da caixa? O que fazia a caixa?

Alunos:...

Professora: Era uma caixa, devia ter trazido uma caixa parecida com essa pra vocês... Olha! Tem uma caixa, tinha um bastão desse lado e um bastão desse lado, a hora que eu puxava esse bastão aqui o que acontece com o outro?(A professora falava esta sentença enquanto desenhava a caixa no quadro negro da sala de aula)

Aluno D: Ele entrava para dentro.

Professora: Ele entrava ou ele saía?...Puxei esse!

Aluno D: Ele saía!

Professora: Ele saía. Vocês conseguem imaginar uma caixa em que a hora que eu puxo esse bastão o outro sai, e não entra?

Alunos: Não!

Professora: É esquisito não é? Para acontecer isso, o que será que tem que ter aqui dentro?

Aluno H: Um negócio que gira... que fica preso em alguns outros assim...(ele fala fazendo gestos)

Professora: Uma coisa que gira?

Aluno H: Tipo uma catraca que puxa e o outro e sai...

Professora: Olha a ideia do Aluno H, na hora que eu puxo aqui, ele está ligado em alguma coisa que gira. É uma engrenagem, é uma coisa assim...

Professora: Desenha para mim Aluno D.

Aluno D: Tem uma bolinha aqui no meio, olhem! Tem dois “pauzinhos” que se juntam aqui, então puxa-se e vem para esse lado...

Professora: Olha a ideia do Aluno D que legal! Ele tem aqui um sistema em que a hora que eu puxo aqui, o que vai acontecer?

Alunos: Vai para frente.

Professora: Esse aqui empurra ali. Aqui ele parece que vai rodar, como se fosse uma engrenagem, posso construir caixas assim?

Alunos: Sim!

Professora: Tanto nesse modelo que o Aluno H falou da engrenagem, dá a ideia da engrenagem, que ela lembrou também, como a que o Aluno D e vocês falaram pode acontecer, ora se eu puxar ela para esse lado vai empurrar o outro em

sentido contrário. Então o que será que eles queriam fazer você lembra? Como terminou a história? Alguém lembra como terminou a história dessa caixa?

Aluno D: Não deu tempo de ler!

Professora: Não deu tempo de ler? Ninguém terminou? E a caixa, eles abriram a caixa? Aluno K! Eles abriram a caixa? Você abriria a caixa para ver o que tinha dentro da caixa?

Aluno K: (Balança a cabeça indicando que sim)

Aluno D: Professora, eu iria desmontar e ver tudo.

Professora: E se desmontasse?

Alunos: Montava de novo.

Professora: Oh! Sabe o que o tio deles, que era físico, explicou? Que a física é uma caixa que a gente não consegue desmontar, não é só porque vai quebrar, mas é porque a gente não consegue abrir. Quando eu falo para vocês assim: lembra a aula passada que a gente estava discutindo o *looping* e eu perguntei para vocês se vocês já tinham ido em um parque de diversões? Andado em um *looping*? Um monte de gente falou que já andou em um *looping*? O balde de água também... Vamos começar pelo *looping* certo? Quem já ando de *looping*? Isso... Vocês sentiram um “friozinho” na barriga na hora da queda?

Alunos: Sim!

Professora: Principalmente quando está ali no meio. Vocês sabem o que é aquele “friozinho” na barriga? Será que é só medo?

Aluno D: Ansiedade!

Professora: Ansiedade. Quem já sentiu esse “frio” na barriga?

Alunos: Eu!

Professora: Fala para mim, qual que é a sensação? Vê se você lembra, vê se você lembra aí que eu vou pergunta para você também.

Aluno I: Eu senti medo, uma sensação assim em que parecia que o negócio iria cair.

Professora: É isso? É medo?

Alunos: É um pouco...

Professora: Todo mundo consegue sentir gente, tem gente que não tem medo e... Alguém não tem medo de andar de *looping*? Todo mundo tem medo de andar de *looping*? Você sente medo?

Aluno C: Não.

Professora: Você sente uma coisa estranha na barriga?

Aluno C: Mais ou menos.

Professora: Sabe o que é? Vocês querem sabe o que acontece? Não é medo. É claro que a gente sente medo, e a gente acaba ligando essa sensação com o medo, mas são as nossas vísceras, sabem o que são vísceras? É o nosso estômago e tudo que tem dentro da gente e estão flutuando dentro de nós também na hora do *looping*! Não é perigoso certo gente? Ninguém morreu andando de *looping* aqui certo? Alguém já vomitou no *looping* também?

Alunos: Não!

Professora: O *looping* que a gente viu na aula passada, dependendo da altura que tinha, ele não caía, ele sempre conseguia fazer o *looping*, a volta?

Alunos: Não!

Professora: Depende da altura, então da altura no *looping* real no parque de diversões que a gente sobe. Oh! Quero que todo mundo se imagine dentro de um carrinho de montanha-russa subindo, mas a gente só está subindo, quem já foi vai lembrar dessa sensação. Quando a gente está no alto, o nosso estômago está em um lugar normal, está tudo normal, na hora que a gente começa a cair o estômago demora para voltar ao normal, é como quando a gente dá um freada e bate de uma vez, não tem... você está andando num carro e o sinto de segurança tem que estar ligado em você porque o seu corpo está na mesma velocidade do carro, por isso quando eu paro o carro é o carro que para e não meu corpo, então o corpo continua. O meu estômago, o que acontece com ele? Ele está acostumado com uma determinada altura, com uma determinada velocidade, a subida é devagarzinho, ninguém consegue subir depressa no começo, é devagar! Aí você começa a cair, quando você começa a cair todo o nosso corpo sofre essa sensação igual a freada de carro, e a gente começa a ter... As nossas vísceras, tudo, flutuando... É onde a gente tem aquela sensação: “Ah é frio na barriga, é



medo”. É alguma coisa assim. É claro que é medo, porque a gente liga isso ao medo, mas o nosso corpo físico, mesmo quem não sinta medo sente um certo incômodo, está bem? Ou é coisa pequena, mas ela tem haver também com essa questão de velocidade que a gente... Quanto mais alto a gente sobe na montanha-russa, na montanha-russa que vocês foram, quantos metros tinham?

Alunos: Não sei.

Professora: Alguém tem ideia? O ponto Máximo que vocês chegaram, 6 metros, alguém será que chegou numa altura maior que isso?

Aluno D: Não sei, mas é alto professora.

Professora: É alto! Só que tem montanha-russa que ela, no ponto Máximo de subida é um pouco menor, tem montanhas-russas no parque de diversões que elas são gigantes, certo? O quanto mais alto vocês chegaram na montanha-russa que vocês foram? o que significa?... Maior a velocidade que vocês chegaram. Quando vocês chegam no meio antes de fazer a volta do *looping*, vocês chegam o que?... Mais velozes! A montanha-russa mais baixa, ela dá um “friozinho” na barriga, mas não dá tanto quanto uma montanha-russa maior, que a gente sobe muito e faz uma velocidade muito maior. Velocidade gente, tem tudo a ver com altura e tem tudo a ver com massa do corpo também, está bem? Na próxima vez que eu vier aqui, a gente vai discutir de novo esse texto e a gente vai discutir de novo essas ideias de velocidade e de energia, hoje vocês escreveram muita coisa não? Teve gente que escreveu bem pouco ali no relatório. Semana passada vocês escreveram bem mais... Você que terminou primeiro na outra semana né Aluno K? Acho que vou colocar o Aluno K sentado aqui na frente para escrever um relatório inteirinho sem entregar logo...Pode desligar.