



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
FACULDADE DE EDUCAÇÃO**

**CECIMIG – Centro de Ensino de Ciências e Matemática de Minas Gerais  
ENCI – Especialização em Ensino de Ciências por Investigação**

**Práticas experimentais investigativas: uma reflexão da prática  
pedagógica em uma aula de Ciências.**

**Darlianne Nadine da Silva**

**BELO HORIZONTE**

**2012**

**Darlianne Nadine da Silva**

**Práticas experimentais investigativas: uma reflexão da prática pedagógica em uma aula de Ciências.**

**Monografia apresentada ao Curso de Especialização ENCI-UAB do CECIMIG FaE/UFMG como requisito parcial para obtenção de título de Especialista em Ensino de Ciências por Investigação.**

**Orientadora: Professora Ana Cristina Ribeiro Vaz**

**BELO HORIZONTE**

**2012**



DEDICATÓRIA



Dedico este trabalho a Isabel, joia perfeita ... amor maior!

**AGRADECIMENTO**

*“Por tudo o que tens feito, por tudo o que vais fazer, por tuas promessas e tudo o que és, eu quero te agradecer com todo o meu ser.”*

A orientadora Prof.<sup>a</sup> Ana Cristina Ribeiro Vaz por aceitar minha orientação, pela confiança em mim depositada, pela paciência e disponibilidade sempre.

Ao Colégio Tiradentes da Polícia Militar de Governador Valadares/MG pela confiança no meu trabalho.

Aos meus alunos, muito obrigada de coração! Vocês fazem parte também do meu crescimento.

Aos tutores do ENCI IV, Adiléia, Helen, Santer e Valéria, pelo comprometimento, seriedade e responsabilidade na condução dos trabalhos.

Aos colegas cursistas, agradeço pelo companheirismo, em especial ao amigo Luiz Roberto Alves de Oliveira Jr.

A minha mãe Cassia Francisca Pereira da Silva, por cuidar de mim e do meu maior tesouro.

A Isabel de Sousa Maia, obrigada por compreender minha vida tão corrida, por me esperar sempre, por acreditar no meu amor incondicional. Te amo!

Minhas tias Sueli Siqueira e Sonia Maria da Costa Silva, obrigada pelo apoio e pelas orações.

Aos meus amigos pelo carinho e atenção, o apoio de vocês durante essa trajetória foi essencial. Um carinho especial à Edna e Fabiana.

Agradeço a Deus pela vida com saúde, por ter cuidado de mim e da minha família. *“Em tudo daí graças por que esta é a vontade de Deus”.*

## EPÍGRAFE

*"Há um tempo em que é preciso abandonar as roupas usadas,  
que já têm a forma do nosso corpo, e esquecer os nossos caminhos,  
que nos levam sempre aos mesmos lugares.  
É o tempo da travessia: e, se não ousarmos fazê-la, teremos ficado,  
para sempre, à margem de nós mesmos."*

*Fernando Pessoa*

**RESUMO**

A utilização de práticas experimentais investigativas é considerada uma ferramenta útil no processo de ensino e de aprendizagem. Neste trabalho são apresentados os resultados qualitativos obtidos a partir de uma aula experimental de Ciências com alunos do nono ano do Ensino Fundamental. Para trabalhar o conceito força, foram utilizados carrinhos de madeira, que possuíam em sua estrutura interna uma mola. Dessa maneira os alunos deveriam elaborar hipóteses para solucionar o problema inicial: De que maneira o carrinho de madeira se desloca ao ser acionada sua mola? Resultados inesperados motivaram e promoveram engajamento por parte dos estudantes que produziram hipóteses na busca de solução para o problema.

**Palavras-chave:** Ensino de Ciências, experimentação investigativa, força.

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO .....	1
1.1.	Ensino de Ciências .....	1
1.2.	Ensino de Física no Ensino Fundamental .....	3
1.3.	Atividades práticas no Ensino de Ciências .....	4
2.	OBJETIVOS .....	6
2.1.	Geral .....	6
2.2.	Específicos.....	6
3.	DESENVOLVIMENTO .....	7
3.1.	Universo do estudo .....	7
3.2.	Amostra.....	7
3.3.	Coleta de dados .....	7
3.4.	Análise de dados.....	10
3.5.	Aspectos éticos .....	11
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	12
	Categoria 1: O que é força?.....	12
	Subcategoria 1: a formação do conceito científico através da atividade investigativa	14
	Subcategoria 2: intensidade, direção e sentido .....	15
	Subcategoria 3: relacionando força, massa e aceleração .....	18
5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	22
6.	REFERÊNCIAS.....	24
7.	APÊNDICE.....	26
	7.1. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – Participação na coleta de dados.....	26
	7.2. Força e Movimento .....	28

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Carrinho de madeira .....	8
Figura 2: Deslocamento de dois carrinhos .....	9
Figura 3: Carrinhos empilhados .....	9

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1. Ensino de Ciências

O Ensino de Ciências que durante muitos anos esteve centrado na memorização de conteúdos (fatos e leis), na realização de atividades de mecanização e na aplicação de regras à resolução de questões semelhantes às anteriormente apresentadas e resolvidas pelo professor vem sofrendo grandes transformações (COSTA, 1999). Várias propostas de ensino vêm sendo elaboradas e aplicadas no cotidiano escolar na tentativa de proporcionar aos alunos melhor entendimento e satisfação em aprender ciências.

Historicamente o Ensino de Ciência é recente na Escola Fundamental e sua obrigatoriedade se deu a partir de 1971, com a Lei nº 5.692. O cenário escolar era tradicional e cabia ao professor, autoridade maior, a transmissão dos conhecimentos. A verdade científica era inquestionável e os recursos didáticos se limitavam quase sempre em livro didático, aulas expositivas e as formas avaliativas em questionários baseadas no livro-texto (Brasil, 1999).

Mudanças foram necessárias e de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências Naturais (Brasil, 1999) o currículo deve corresponder aos avanços do conhecimento. Assim, atividades práticas passaram a ter papel significativo em aulas de Ciências. Se antes a valorização da qualidade de ensino era definida pela quantidade de conceitos trabalhados no ano, agora se percebe que tal qualidade é avaliada através de estratégias para proporcionar a aprendizagem do aluno.

Na Proposta Curricular de Ciências para o Ensino Fundamental - CBC (Conteúdo Básico Comum) encontra-se um destaque sobre a importância do Ensino de Ciências e as expectativas para que ele ocorra de forma compreensiva e contextualizada:

*“Dada a importância de ciência e tecnologia em nossa sociedade, espera-se que o ensino de ciências possa promover uma compreensão acerca do que é a ciência e como o conhecimento científico interfere em nossas relações com o mundo natural, com o mundo construído e com as outras pessoas.” (CBC, 2006)*

Sendo também destacada a importância da interação dos estudantes com o conhecimento científico e que ela deve ter uma relação com a sociedade de forma concreta, sentido e aplicação:

*“(...) Dada a importância de ciência e tecnologia em nossa sociedade, espera-se que o ensino de ciências possa promover uma compreensão acerca do que é a ciência e como o conhecimento científico interfere em nossas relações com o mundo natural, com o mundo construído e com as outras pessoas dos estudantes (...). Os conceitos e teorias científicas não têm valor em si mesmos como sistemas abstratos de pensamento, mas enquanto instrumentos que nos auxiliam a compreender o mundo em que vivemos de modo a orientar nossas ações em nível individual e social.” (CBC, 2006).*

Atualmente o Currículo de Ciências Naturais – CBC - é dividido em três eixos temáticos, subdivididos em temas, tópicos e habilidades básicas; sendo recomendado para cada uma das habilidades o ano escolar e a carga horária.

Os três eixos são: (I) Ambiente e vida, (II) Corpo humano e saúde e (III) Construindo modelos; podendo-se perceber a complexidade dos temas trabalhados no eixo temático III:

*“(...) pois todo conhecimento científico envolve a construção de modelos teóricos que nos permitem fazer previsões e estabelecer relações causais entre acontecimentos (...) Podemos generalizar afirmando que o eixo Construindo Modelos perpassa toda e qualquer tema de estudo das ciências naturais. (...) temas lidam fortemente com a construção de entidades e com a imaginação de algo que está além do mundo diretamente percebido: partículas que compõem a matéria (átomos e moléculas), genes, energia (...)”. (CBC, 2006).*

No eixo temático III são listados os seguintes temas: (1) O mundo muito grande, (2) O mundo muito pequeno, (3) Mecanismos de herança e (4) Processo de transferência de energia.

No primeiro tema o aluno tem a oportunidade de compreender nossa posição em relação a Terra, reconhecer a força gravitacional, diferenciar os modelos geocêntrico e heliocêntrico, compreender a inércia dos corpos e identificar a força enquanto uma ação externa capaz de modificar o estado de repouso ou movimento dos corpos.

Pode-se perceber, com base nas propostas apresentadas no referido documento – CBC, que se recomenda para o nono ano do Ensino Fundamental o trabalho com noções básicas de Física e de Química.

## 1.2. Ensino de Física no Ensino Fundamental

O estudo dos conteúdos de Física abordados em Ciências Naturais no Ensino Fundamental deve contribuir para melhor compreensão dos fenômenos do dia a dia do estudante viabilizando sua integração e compreensão do mundo, bem como suas transformações, reconhecendo o homem como parte do universo e como indivíduo. (BRASIL, 1999).

De acordo com Oliveira (2008), conteúdos do campo da Física fazem parte do Ensino Fundamental desde os primeiros anos, sendo que nos anos finais o professor já pode contextualizá-los dialogando principalmente sobre questões relacionadas à evolução das invenções tecnológicas ao longo do tempo e a relação não neutra da relação Ciência, Tecnologia e Sociedade com exemplos que enfatizam benefícios e custos ou uso social dos produtos tecnológicos.

Sendo importante para Delizoicov (2002, apud OLIVEIRA, 2008) que *“ao ensinar ciência e tecnologia, é necessário não perder de vista as relações benefício-prejuízo dessas áreas para a apropriação crítica do conhecimento pelos alunos.”*

De acordo com Aguiar Jr. et al. 2006: *“... o currículo de ciências deve eleger conceitos estruturadores do pensamento nos diversos campos do conhecimento científico.”* Nos últimos anos, projetos referentes ao estudo da Física no Ensino Fundamental estão sendo realizados e obtendo bons resultados, entretanto sabe-se que nem sempre a formação acadêmica dos professores que lecionam Ciências neste nível de escolaridade é totalmente satisfatória. Percebe-se que alguns destes profissionais não têm total domínio sobre os conteúdos relacionados a este campo do conhecimento, passando de uma maneira superficial ou mesmo deixando-os de lado.

É sabido que na maioria dos cursos de graduação o estudo de ciências não é o bastante para que os futuros professores de Ciências do Ensino Fundamental tenham domínio total de determinados assuntos da Física. Tal fato propicia que muitos deles prefiram aulas tradicionais, dizendo não darem conta da realização de uma aula mais prática. Além de inseguros alguns

professores reclamam da falta de equipamento e também falta de ambiente físico para a realização do mesmo.

### 1.3. Atividades práticas investigativas no Ensino de Ciências

A utilização de práticas experimentais tem sido defendida por vários autores, pois constitui uma alternativa para melhorar a aprendizagem. Moreira e Levandoski (1983) apud Azevedo (2004) ressaltam que a atividade experimental é componente indispensável no Ensino da Física.

As atividades experimentais por si só não garantem a aprendizagem (BIZZO, 2002). Segundo Suart e Marcondes (2009) uma aula experimental onde pouca oportunidade é dada aos alunos de participar efetivamente do processo como um todo, não contribui para a construção de conhecimentos.

O ensino por investigação vem sendo defendido por diversos autores como uma estratégia diferenciada de ensino e de aprendizagem. De acordo com Azevedo (2004) uma atividade investigativa é sem dúvida uma importante estratégia no ensino de Física e de Ciências em geral.

Segundo Carvalho *et al.* (2004) a principal característica que classifica uma aula investigativa é a apresentação de uma situação problema. Este deverá ser apresentado pelo professor e precisa ser considerado como um problema também para os alunos.

O problema deverá despertar nos estudantes interesse, favorecer uma reflexão, elaboração de hipóteses, desencadear debates e discussões, propiciar o desenvolvimento da argumentação, análise de dados e resultados, ressaltando sempre o trabalho coletivo (CARVALHO, 2004).

No ensino por investigação, os estudantes abandonam o papel passivo de mero ouvinte e assumem uma nova postura, onde eles deverão agir participar e produzir o conhecimento através da interatividade. Azevedo (2004) faz o seguinte comentário:

*“A experimentação baseada na resolução de problemas não é suficiente para a descoberta de uma lei física, tampouco achamos necessário que o aluno passe por todas as etapas do processo de resolução de maneira autônoma, mas que com base nos*

*conhecimentos que os alunos já possuem do seu contato cotidiano com o mundo, o problema proposto e a atividade de ensino criada a partir dele venham despertar o interesse do aluno (...)*”.

Entendemos então a necessidade de uma nova postura do professor, que antes exercia função de transmissor do conhecimento, e que em uma proposta investigativa passa a ser guia, questionador que utiliza argumentos e que propõe desafios.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. Geral

Avaliar de que maneira uma atividade experimental investigativa pode ser potencializada como estratégia para o ensino de ciências.

### 2.2. Específicos

- a) Analisar a construção de conceitos no campo da Física, em alunos do Ensino Fundamental, durante uma aula experimental investigativa.
- b) Identificar mudanças qualitativas no comportamento dos alunos do Ensino Fundamental durante e após uma aula investigativa.
- c) Analisar a contribuição das práticas experimentais investigativas para a construção de conceitos científicos.
- d) Identificar características dos discursos de uma professora em uma aula de ciências.

### **3. DESENVOLVIMENTO**

#### **3.1. Universo do estudo**

O presente trabalho foi realizado em uma escola da rede pública de ensino no Município de Governador Valadares em Minas Gerais – Colégio Tiradentes da Polícia Militar de Governador Valadares. Situado na Rua Marechal Floriano nº 2781 – Bairro de Lourdes. Instalado neste município aos 21 de junho de 1965.

O colégio possui sistema próprio de ensino da Polícia Militar de Minas Gerais, instituído pela Lei 6260/73 composta pelas unidades de Colégios Tiradentes distribuídas no Estado de Minas Gerais.

Atualmente com 1048 alunos matriculados, o referido Colégio visa atender, prioritariamente, aos dependentes legais dos policiais e bombeiros militares, possuindo somente 1,04% de alunos civis.

#### **3.2. Amostra**

Essa pesquisa foi desenvolvida junto a três turmas de nono ano do Ensino Fundamental que possuem em média 35 alunos por sala com idades entre 14 e 15 anos. Esses alunos uma vez por semana realizam aulas experimentais. Essas aulas normalmente acontecem no Laboratório de Ciências em forma de revezamento semanal, ou seja, 50% dos alunos estão no laboratório e o restante na sala de aula com outra professora de Ciências.

#### **3.3. Coleta de dados**

O planejamento e aplicação das atividades foram executados pela professora, também pesquisadora, do presente trabalho. Sendo proposta uma

sequência didática com três aulas da disciplina Ciências, de 50 minutos cada, ministradas nas três turmas com a metade do número de alunos em cada, com o tema relacionado ao conceito de FORÇA.

As aulas foram iniciadas em sala de aula com uma revisão do capítulo anteriormente trabalhado (velocidade e aceleração) e com o livro-texto sendo utilizado para acompanhamento dos estudantes.

Os alunos foram informados que a partir daquele instante teriam a possibilidade de descobrir e compreender as causas da aceleração e da alteração da velocidade.

Com intuito de coletar informações a respeito da compreensão dos alunos sobre força, foi solicitado que eles exemplificassem situações em seu cotidiano em que ela pudesse ser expressa.

As atividades do livro didático sobre o assunto foram trabalhadas de forma usual em sala de aula.

Para dar sequência ao desenvolvimento das ações propostas nessa pesquisa os alunos passaram a realizar as aulas no Laboratório de Ciências, sendo utilizado gravador e filmadora para coleta de dados.

O material de trabalho, carrinhos de madeira com rodinhas de rolimã e uma mola interna; foi apresentado, sendo dada aos alunos a oportunidade de manuseá-lo para melhor compreensão de seu funcionamento.



Figura 1: Carrinho de madeira

Destaca-se que apesar do trabalho ter sido realizado com 35 alunos, foram analisados somente os dados de um grupo de 17 alunos, escolhidos por motivos tais como eficácia e qualidade nas gravações, maior número de alunos presentes nas aulas gravadas.

A atividade foi direcionada a partir de uma situação problema: **De que maneira o carrinho de rolimã se desloca ao acionarmos sua mola interna?**

Para resolução desta situação problema os alunos receberam inicialmente somente informações relacionadas à estrutura do material e ao mecanismo de acionamento da mola. Em um primeiro momento várias hipóteses foram levantadas, principalmente em relação à distância que seria percorrida pelo carrinho.

Nesse contexto nenhum tipo de roteiro experimental foi fornecido. A professora mediou as ideias dos alunos, proporcionando oportunidade de discussão e interação entre os colegas.

As atividades foram orientadas pela própria professora pesquisadora que promovia assistência necessária, porém sem emitir opiniões ou fornecer alguma resposta que induzisse a solução do problema, sendo utilizadas as bancadas do laboratório para testar o deslocamento do carrinho.

Em um primeiro experimento foi testado o deslocamento de apenas um carrinho de rolimã, enquanto que no segundo foi testado o deslocamento de dois carrinhos e no terceiro três carrinhos, sendo que dois foram colocados empilhados.



**Figura 2: Deslocamento de dois carrinhos**



**Figura 3: Carrinhos empilhados**

Após discussão verbal sobre os resultados, uma terceira aula foi utilizada para uma discussão individual escrita. Procedimento este entendido

pela professora como ferramenta importante para expressar resultados compreendidos pelos alunos.

### 3.4. Análise de dados

A pesquisa apresenta características de uma abordagem qualitativa uma vez que será investigada a qualidade das respostas dos alunos durante uma atividade experimental investigativa analisando os relatórios produzidos pelos próprios alunos. A análise dos dados obtidos na pesquisa será realizada utilizando-se a metodologia de análise de conteúdo proposta por BARDIN (1977).

Bardin (1977) organiza em três as fases da análise do conteúdo:

1- A pré-análise: a) Leitura flutuante; b) Escolha dos documentos; c) Formulação das hipóteses e dos objetivos; d) Referenciação dos índices e a elaboração de indicadores; e) A preparação do material.

2- A exploração do material;

3- O tratamento dos resultados obtidos, a inferência e a interpretação.

A categorização correspondeu a uma operação de classificação de elementos constitutivos de um conjunto por diferenciação e, posteriormente, por reagrupamento, segundo o gênero (analogia), com os critérios anteriormente definidos. Esse é um processo que consiste em fornecer, por condensação, uma representação simplificada dos dados brutos.

Visando preservar a identidade dos alunos, as falas dos mesmos estão identificadas pela sigla (A), classificados numericamente com base na sequência das falas (A1, A2, ...). E as falas da professora estão identificadas pela sigla (P).

### 3.5. Aspectos éticos

Os pais ou responsáveis dos alunos assinaram um termo de livre esclarecido, onde se fizeram cientes dos objetivos da pesquisa e da utilização dos dados (áudio e vídeo) para análise nesse projeto.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados serão apresentados de forma que se possam observar a partir da categorização dos relatos, elementos estruturais que viabilizem o entendimento dos alunos a respeito do tema força. As categorias e subcategorias surgidas a partir da análise serão apresentadas a seguir.

##### **Categoria 1: O que é força?**

Na tentativa de responder a problematização da aula, evidenciou-se que os alunos possuem um conhecimento prévio de força como um agente interno capaz de modificar o estado de um corpo, como transcrito no episódio abaixo:

*P: De que maneira o carrinho de rolimã (fig.1) se desloca ao acionar sua mola interna?*

*A2: eu vou dar uma porrada! (A2 insinua que vai aplicar bastante força para fazer o carrinho chegar até A1).*

*P: A1 o carro esta em estado de repouso e quando A2 der um "click" você acha que essa força que ele vai aplicar vai fazer com que o carrinho chegue ate você?*

*A2: (Balança a cabeça positivamente e responde) – VAI*

*P: A3 o que você acha? A2 com apenas um click vai conseguir deslocar o carrinho até A1?*

*A3: Até A1 não... chega até ao meio.*

**A4:** *Eu acho que não chega...*

**P:** *Por quê?*

**A4:** *Ahh... depende da força da mola...*

Quando A2 aciona a mola, o carrinho não se move, e é nítido e evidente as expressões dos alunos que não esperavam esse resultado.

**Vários alunos:** *Ihiiiiihiiiiihiiiih ((expressão como algo tivesse dado errado)).*

**A5:** *Uai... ele não anda!*

No episódio apresentado percebe-se que na concepção prévia dos alunos, o conceito de força apresenta-se de forma muito espontânea, qual seja como um agente interno capaz de modificar o estado de movimento de um corpo. Percebe-se na reação dos estudantes que mediante ao desacordo entre suas previsões e suas observações eles passam por um momento de perturbação que vai de acordo com a Teoria de Equilibração proposta por Piaget (1976).

Dentro da Teoria de Equilibração a perturbação, é resultado de um desequilíbrio entre a assimilação e acomodação<sup>1</sup> sendo esse processo necessário para a formação de conceitos (esquemas) de forma mais avançada.

Contextualizando esse episódio com a Teoria da Equilibração, observa-se que inicialmente o aluno traz consigo uma representação simbólica do que é força, relacionando-a sempre à ação. Esse esquema provavelmente vem de processos construídos através de suas experiências em brincadeiras ou em eventos cotidianos.

---

<sup>1</sup> Conceito desenvolvido por Piaget que descreve mecanismos da adaptação do indivíduo, com o objetivo de estruturar e impulsionar seu desenvolvimento cognitivo.

Os alunos que não possuem o esquema de força como uma interação entre os corpos, normalmente prevêem que o carrinho de rolimã irá se deslocar devido apenas ao acionamento da mola.

Segundo Lima *et. al* (2008) essas contradições ou conflitos trata-se de um tipo de perturbação que tende a provocar fracassos ou erro na ação a executar. Quando o aluno se torna consciente disso, pode-se dizer que ele está enfrentando um conflito cognitivo.

### **Subcategoria 1: a formação do conceito científico através da atividade investigativa**

De acordo com Lima *et. al* (2008) o resultado da experiência por si só não auxilia os alunos a reinterpretar o esquema inicial.

Segundo Piaget (1976) há uma necessidade de reequilibração, que consiste na formação de um novo esquema. Nesse caso, em nosso estudo há necessidade de desenvolvimento de um novo esquema de força, qual seja, aquele agente externo capaz de modificar o estado de movimento do carrinho.

Para conseguir o novo estágio de equilíbrio, os alunos precisam se perguntar: Se não é a mola a única responsável pelo deslocamento do carrinho, o que poderia ser?

Como a hipótese inicial dos alunos foi insuficiente para resolver o problema, outras hipóteses foram levantadas, como observado no episódio transcrito abaixo:

*P: A4 já tinha dito que carrinho não andava, mas não é só falar que não anda.... por que? A gente não aplicou uma força?*

*A6: Ele não vai deslocar por que não vai ter um impulso...*

*P: E onde eu poderia arrumar esse "impulso" pra ele andar?*

*A6: Na parede, virando ele...*

*P: Vamos tentar? A5 me ajuda aqui.*

*A5: É só dar um “click”, né?*

*((A5 posiciona o carrinho contra a parede, aciona a mola e o carrinho se desloca)).*

*Vários alunos: ahhhh .... ahhhh ((satisfeitos com o resultado))*

*P: Aconteceu o deslocamento?*

*Vários alunos: Aconteceu!*

*P: Por quê? O que aconteceu?*

*A7: A parede empurrou o carrinho.*

*P: A parede empurrou o carrinho! Primeiro houve a ação do carrinho quando nós disparamos a mola, e a reação da parede fez ele deslocar! 3º Lei de Newton é que para toda ação ....*

*A11: ... existe uma reação!*

## **Subcategoria 2: intensidade, direção e sentido**

Após a formação de um novo esquema de força, o tema em discussão tratava-se de: grandeza vetorial. A intenção da professora pesquisadora era demonstrar que os carrinhos se deslocavam na mesma direção, mas em sentidos opostos quando uma força fosse aplicada com a mesma intensidade. A conclusão do aluno A5 é contrária aos demais alunos, mas não há uma

discussão adequada e pertinente, como observado no episódio transcrito abaixo:

*P: Agora vamos fazer algo parecido, cadê a pessoa que vai me ajudar? A6? O que é que você vai fazer agora? Olha só, os carrinhos vão ficar virados (fig.2) e com uma mão você vai acionar as duas molas ao mesmo tempo. Vamos observar o que vai acontecer: ...*

Nesse episódio encontramos características de um discurso de autoridade apresentadas por Scott, Mortimer e Aguiar (2006). Aspectos centrais desse discurso foram adaptados por Lima *et al.*(2008) e serão destacados durante a discussão desse episódio.

Ao contrário dos outros episódios este não é iniciado com uma situação problema. A professora indica a posição dos carrinhos e a forma como ele será acionado, sugerindo aos alunos que observem o evento.

Destaca-se nesse primeiro momento uma característica autoritária onde a professora direciona as ideias desde o princípio, impõe claramente os limites do conteúdo e os significados permitidos. Como relatado abaixo o aluno segue as orientações da professora.

((A6 posiciona os carrinhos um de frente para o outro, aciona as molas e os carrinhos se deslocam em sentido contrário. Visualizando que o carrinho vem em sua direção A10 coloca a mão na frente tentando impedir que o carrinho se aproxime. O carrinho A continua seu deslocamento normal e o carrinho B é impedido de se movimentar.))

Nesse momento a professora é surpreendida com uma ação do estudante A7, que segura o carrinho impedindo-o de continuar em movimento. Essa ação modifica o resultado esperado, tendo em vista que nesse episódio o objetivo era de somente demonstrar as grandezas vetoriais.

Destaca-se novamente um discurso autoritário, pois não é evidenciado nesse momento nenhum estímulo ou convite por parte da professora

pesquisadora para que os alunos apresentem hipóteses que possam justificar a diferença entre as distâncias percorridas pelos dois carrinhos.

Seguindo o planejamento inicial a professora questiona:

*P: A força e a intensidade, que ele aplicou foi a mesma nos dois carrinhos?*

*A5: Não.*

*Vários alunos: Foi*

*P: Não?*

*A5: ali parou...*

Logo se depara com um problema levantado por A5 ao negar que a força e a intensidade aplicadas nos carrinhos foram iguais, contrariando com a ideia dos outros alunos.

Tal discordância abre uma discussão sobre a Primeira Lei de Newton cujo enunciado é: *“Todo o corpo em movimento tende a ficar em movimento, e todo corpo em repouso tende a permanecer em repouso caso nenhum agente externo atue sobre o corpo.”*

Entretanto tal discussão não foi proposta pela professora, que poderia ter levantado as seguintes questões: O que foi responsável pela diferença entre as distâncias percorridas dos carrinhos? Os carrinhos entraram em contato com corpos diferentes durante a sua trajetória?

Quando a professora remete novamente a pergunta ao estudante A5: “Não?” percebe-se uma busca pela confirmação do entendimento do estudante, característica essa também presente no discurso autoritário, onde o professor checa as formas de entendimento e as corrige quando necessário.

No trecho abaixo se destaca novamente a postura autoritária, a professora reelabora e modifica a ideia do aluno, impõe direção ao discurso, evitando dispersão, e aponta para uma determinada resposta.

*P: Ali o carrinho parou porque A10 estava impedindo, ali não parou por que não tinha um impedimento, ele foi embora. Mesma intensidade e direção, com sentidos...*

**Vários alunos:** ... diferentes

### **Subcategoria 3: relacionando força, massa e aceleração**

Os alunos da turma analisada já possuem a percepção de que para que um corpo em repouso se movimente é preciso que nele atue alguma força; assim, na tentativa de relacionar força, massa e aceleração, a professora propõe a seguinte situação: empilhar dois carrinhos e colocá-los em posição contrária a um terceiro carrinho. Um discurso dialógico, interativo e uma proposta investigativa são evidenciados no episódio transcrito:

*P: Agora um desafio, os carrinhos estão em sentidos opostos, A5...quando colocamos os carrinhos em posição oposta e aplicamos uma força de mesma intensidade, os dois carrinhos se deslocaram, certo? Eu vou colocar outro carrinho aqui em cima (fig.3), vou aplicar uma força da mesma intensidade, o que você acha que vai acontecer?*

*A5: Esse aqui vai cair e vai andar menos ((apontando para o carrinho empilhado))*

*P: Por quê?*

*A5: Por que tem mais peso...*

*P: E o de lá anda, não anda, anda mais?*

*A5: Vai andar pra lá...*

**A11:** *Eu acho que a força vai mover um e outro.*

**A6:** *Vai acabar movendo um e outro, nenhum vai ficar parado.*

**A8:** *Os carrinhos que estão empilhados vão andar mais que o outro por estar mais pesado, e a roda não vai fazer diferença não ...*

**P:** *Então quando um objeto está mais pesado ele anda mais? Vocês acham isso?*

**A9:** *Pra mim anda menos ...*

**A5:** *Pra mim também ...*

**A9:** *Quanto mais massa ... deixa eu lembrar ... menos velocidade.*

**A11:** *Tem haver com alguma coisa de atmosfera eu lembro disso ...*

**A9:** *Pra mim quanto mais pesado, menor velocidade.*

**P:** *Então nós temos duas opiniões aqui. (pergunta dirigida a A10)*

**A10:** *Eu acho que esse vai andar menos e vai e o outro vai mais longe porque vai pegar pressão dos dois.*

**P:** *Vai pegar pressão dos 2 carrinhos?*

**A10:** *Esse daqui não vai conseguir andar muito porque ele ta com muito peso, igual à gente fica tentando empurrar a parede e ela não sai do lugar por que a parede é mais pesada, é a mesma coisa.*

Nesse episódio identificamos inicialmente uma abordagem investigativa, a professora pesquisadora expõe um problema: Alterar o peso de um dos

carrinhos influencia o deslocamento de ambos? Esse questionamento leva o estudante a formular possíveis hipóteses a partir dos seus conhecimentos iniciais disponíveis.

A formulação de um novo esquema de força para A10 possibilita ao mesmo comparar eventos diferentes para justificar a mesma ideia.

A questão da interatividade também pode ser evidenciada nesse episódio. Há uma alternância de turnos entre professores e alunos como proposto por Mortimer e Scott (2003). Nesse episódio o grau de interatividade é considerado alto de acordo com Lima *et al.*(2008):

*“O grau de interatividade é considerado alto quando os alunos têm vários turnos de fala, quando as frases ou enunciados dos alunos são completos e bem desenvolvidos e quando um número significativo participa da produção coletiva do discurso em sala de aula.”*

Apresenta ainda algumas características de um discurso dialógico, onde fica evidenciado:

- a) Mais de uma voz sendo representada e levada em consideração;
- b) Maior simetria entre professor e aluno;
- c) A professora estimula e convida os alunos a apresentarem seus pontos de vista;
- d) Aceita e estimula que os estudantes iniciem trocas verbais mediante as questões e pontos de vista.

*P: Então quem vai testar aqui pra mim? Vem A1 ... “click” preciso, mesma intensidade aplicada pra acionar as molas.*

((A1 aciona as molas, e os carrinhos se deslocam em sentido contrário. O estudante A4 coloca o pé na frente do carrinho que não estava empilhado, alterando o deslocamento do carrinho)).

**A11:** *Ahhh, A4 atrapalhou ...*

*P: Se o pé do A4 não estivesse ali esse carrinho conseguiria ir bem mais pra lá?*

**Vários alunos:** *Conseguiria.*

**P:** *É aquilo que a A9 falou ... começou a falar, quanto maior a massa menor a aceleração, quanto menor a massa.*

**A9:** *... Maior a aceleração*

**P:** *Essa é 2º Lei de Newton!*

Novamente o mesmo problema é levantado, agora por A4, e nenhuma discussão é proposta por parte da professora para evidenciar a força do atrito presente no movimento. Mesmo assim os alunos entendem que a força provoca aceleração nos corpos e essa aceleração pode variar de acordo com a massa do corpo.

Houve ausência de uma finalização que dê fechamento ao trabalho, enumerando as principais ideias discutidas durante toda a atividade, bem como ressaltando e explicando os conceitos científicos ali envolvidos.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta pesquisa procurou-se observar o papel das práticas experimentais investigativas e identificar características dos discursos de uma professora em uma aula de ciências.

Percebe-se que há certa dificuldade no entendimento de alguns conceitos do campo da Física tanto por parte dos alunos quanto da professora pesquisadora.

A utilização de práticas experimentais investigativas possui, dentre outros, o objetivo não só motivar os alunos, mas também ilustrar e fundamentar a explicação de conceitos científicos.

Neste contexto entende-se ainda que, as práticas experimentais de alguma forma, amenizam o percurso árduo entre cálculos e equações matemáticas que os alunos enfrentam nos conteúdos do referido campo de conhecimento.

Atividades práticas bem elaboradas desafiam as concepções prévias dos alunos, encorajando-os a reorganizar seus esquemas iniciais.

O processo dialógico também é um aspecto importante no processo de ensino e de aprendizagem. O papel do professor como autoridade deve estar direcionado a introdução de novas ideias, orientação, apoio e principalmente diagnosticar de que maneira uma atividade ou conceito estão sendo interpretados.

De acordo com Driver (1999) o ensino visto nessa perspectiva é, portanto também um processo de aprendizagem para o professor. Um professor problematizador objetiva uma aprendizagem significativa, onde educador e educando caminham juntos, respeitando os saberes uns dos outros.

Neste formato de construção do conhecimento todos os envolvidos devem ser sujeitos do processo e precisam ser criadores, instigadores, inquietos, rigorosamente curiosos, humildes e persistentes.

Outra questão que também deve ser destacada é a formação de conceitos. Processo complexo, lento e inacabado e que tem que ser revisto e ampliado à medida que são utilizados.

De acordo com Lima *et al.*(2008) *apud* (Bakhtin / Volochinov) é necessário que o professor faça escolhas sobre o que ensinar e sobre as ênfases a serem dadas. Sendo, de acordo com Millar (1996) *apud* Lima *et al.* (2011), importante que sejam estabelecidas metas para a aprendizagem, ao longo dos níveis de ensino que estruturam o pensamento científico nos diferentes campos disciplinares.

Segundo Lima *et al.*(2008) muitas vezes no Ensino de Ciências ocorre uma inversão, onde normalmente o conceito é o ponto de partida, e as investigações práticas experimentais o ponto de chegada.

Contextualizando o que foi relatado, compreender conceitos da Física como força, por exemplo, não é tarefa fácil para os estudantes do Ensino Fundamental.

Assim, é necessário que eles sejam apresentados recursivamente nos vários níveis de ensino, em diferentes contextos e níveis de complexidade e não apenas no final deste nível de escolaridade.

Ainda que muitos memorizem definições, fórmulas e consigam aplicá-las e identificá-las em um teste, é preciso criar um elo entre as representações cotidianas e os conhecimentos científicos.

Pode-se destacar pela pesquisa apresentada que as atividades práticas investigativas têm grandes possibilidades de promover a construção do conhecimento, uma vez que possibilitam que os estudantes interajam com o fenômeno, revendo seus conceitos anteriores, reorganizando-os na tentativa de dar sentido ao que ocorre, havendo um processo construtivo.

De acordo com Andrade e Massabni (2011) a cobrança que se faz aos alunos de adquirir uma postura investigativa durante as atividades práticas os leva a envolver-se com o que está sendo trabalhado, bem como os possibilita fazer conjecturas, experimentar, errar, interagir com colegas e expor seus pontos de vista para testar a pertinência e validade das conclusões a que chegam durante tais atividades.

Entretanto é necessário que os professores tenham um preparo teórico e prático que os possibilite discutir o valor das atividades práticas e as formas de implementá-las no cotidiano escolar, bem como um movimento da escola oferecendo condições materiais e apoio para os pesquisadores da área de Ensino de Ciências.

## 6. REFERÊNCIAS

ANDRADE, Marcelo Leandro Feitosa e MASSABNI, Vânia Galindo. O desenvolvimento de atividades práticas na escola: um desafio para os professores de ciências. *Ciência & Educação*. (Bauru).vol. 17, nº.4. Bauru.2011.

AZEVEDO, M. C. P. S. de. Ensino por Investigação: Problematizando as Atividades em Sala de Aula. In: CARVALHO, A. M. P. de (org.).*Ensino de Ciências: unindo à pesquisa e a prática*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

BARDIN, L. *Análise de Conteúdo*. São Paulo/; Setenta Limitada, 1977.

BRASIL. SECRETARIA DA EDUCAÇÃO FUNDAMENTAL. *Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos: apresentação dos temas transversais, ética*. Brasília: MEC/SEF, 1999. 436 p.

CARVALHO, A.M.P., ET AL. *Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática*. São Paulo: Editora Thomson, 2004.

Costa, J. A. M. *Educação em Ciências: Novas Orientações*. Disponível em <[http://www.ipv.pt/millennium/19\\_spec6.htm](http://www.ipv.pt/millennium/19_spec6.htm)>. Acesso em: 25 nov. 2012.

DRIVER, R. et al. (1999) "Construindo conhecimento científico na sala de aula". *Revista Química Nova na escola*. Nº09, Maio, 1999. Disponível em:<<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc09/aluno.pdf>> Acesso em 23/11/2012.

LIMA, Maria Emília Caixeta de Castro *et al*. *Formação de Conceitos Científicos: Reflexões a Partir da Produção de Livros Didáticos*. *Ciência & Educação*. (Bauru).vol. 17, nº.4. Bauru. 2011.

LIMA, Maria Emília Caixeta de Castro *et al*. *Ensino de Ciências por Investigação – ENCI: v II*. Belo Horizonte: UFMG/FAE/CECIMIG, 2008.

LIMA, M.E.C.de C., *et al.* Ensino de Ciências por Investigação – ENCI: v III. Belo Horizonte: UFMG/FAE/CECIMIG, 2008.

Mortimer, Eduardo Fleury & Scott, P. H. (2003). Meaning making in secondary science classroom. Maidenhead: Open University Press/McGraw Hill.

OLIVEIRA, Elrismar Auxiliadora Gomes, O ENSINO DE FÍSICA DO 2º AO 5º ANO DA EDUCAÇÃO FUNDAMENTAL NA PERSPECTIVA DOS LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS. 2008. 123 p. Disponível em: <[http://www.biblioteca.pucminas.br/teses/EnCiMat\\_OliveiraEA\\_1.pdf](http://www.biblioteca.pucminas.br/teses/EnCiMat_OliveiraEA_1.pdf)>. Acesso em: 07 dez. 2012.

PIAGET, Jean. Equilíbrio das Estruturas Cognitivas. Trad. Marion M.S. Penna. Rio de Janeiro, Zahar, 1976.

Proposta Curricular de Ciências do Ensino Fundamental - 6º a 9º ano. Criado em 03/10/2006. Disponível em <[http://crv.educacao.mg.gov.br/sistema\\_crv/index.aspx?&usr=pub&id\\_projeto=27&id\\_objeto=38730&id\\_pai=38679&tipo=txg&n1=&n2=Proposta%20Curricular%20-%20CBC&n3=Fundamental%20-%206%BA%20a%209%BA&n4=Ci%EAncias&b=s&ordem=campo3&cp=996633&cb=>](http://crv.educacao.mg.gov.br/sistema_crv/index.aspx?&usr=pub&id_projeto=27&id_objeto=38730&id_pai=38679&tipo=txg&n1=&n2=Proposta%20Curricular%20-%20CBC&n3=Fundamental%20-%206%BA%20a%209%BA&n4=Ci%EAncias&b=s&ordem=campo3&cp=996633&cb=>)>. Acesso em 22 nov. 2012.

Scott, P., Mortimer, E. F., & Aguiar, O. G. (2006). The tension between authoritative and dialogic discourse: A fundamental characteristic of meaning making interactions in high school science lessons. Science Education Vanessa. Trabalho de TCC. 2009. Disponível em <<http://fisica.uems.br/curso/tcc/tcc2009/vanessa.pdf>>. Acesso em: 07 dez. 2012.

## 7. APÊNDICE

### 7.1. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – Participação na coleta de dados

Queridos pais,

Por meio deste termo de consentimento livre e esclarecido, seu filho (a) está sendo convidado(a) a participar da pesquisa **“Práticas experimentais investigativas: uma reflexão da prática pedagógica em aulas de ciências”**, realizada por Darlianne Nadine da Silva (pós graduanda da Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG), sob orientação da Professora Ana Cristina Ribeiro Vaz. O objetivo dessa pesquisa é avaliar de que maneira uma atividade experimental pode ser potencializada como ensino por investigação.

Seu filho(a) está sendo convidado(a) a participar da etapa de coleta de dados, que será realizada na própria escola, durante o horário regular das aulas de Laboratório de Ciências.

Para realizar a coleta de dados as aulas investigativas serão gravadas e filmadas e posteriormente analisadas para serem utilizadas na pesquisa acima referida. A identidade dos alunos será ocultada e assim sua privacidade garantida através do anonimato durante qualquer exposição desta pesquisa. Em qualquer momento, você poderá solicitar esclarecimentos sobre a metodologia de coleta e análise dos dados através do telefone (33) 9114-8458 ou pelo e-mail: **darlianne@gmail.com**. Não haverá nenhum desconforto e riscos para os alunos durante o desenvolvimento da pesquisa. Caso você deseje recusar a participação de seu filho ou retirar o seu consentimento em qualquer fase da pesquisa tem total liberdade para fazê-lo.

Os resultados da pesquisa poderão tornar-se públicos por meio de congressos, encontros, simpósios e revistas especializadas, mas o anonimato dos alunos será garantido. As informações coletadas somente serão utilizadas para fins desta pesquisa.

Se os Srs. estiverem suficientemente informados sobre os objetivos, características e possíveis benefícios provenientes da pesquisa, bem como dos cuidados que os pesquisadores irão tomar para a garantia do sigilo que assegure a sua privacidade quanto aos dados confidenciais envolvidos na pesquisa, assine abaixo, este termo de consentimento livre e esclarecido.

---

*Ana Cristina Ribeiro Vaz (Pesquisador responsável)*

---

*Darlianne Nadine da Silva (Pesquisadora participante)*

-----✂-----✂-----

#### **Autorização**

Declaro que estou suficientemente esclarecido(a) sobre a pesquisa "**Práticas experimentais investigativas: uma reflexão da prática pedagógica em aulas de ciências**" seus objetivos e metodologia. Concordo com a utilização dos dados fornecidos na gravação das aulas e da sua utilização para os fins da pesquisa.

Local e data: \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2012

Nome estudante: \_\_\_\_\_

Nome responsável (legível): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_ C.I.: \_\_\_\_\_

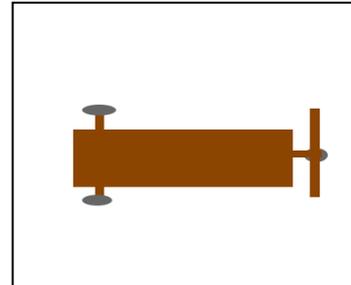
Caso ainda existam dúvidas a respeito desta pesquisa, por favor, entre em contato com Ana Cristina Ribeiro, telefone (31) 3484-3621 ou no endereço: Faculdade de Educação da UFMG, Av. Antônio Carlos 6627, 31.270-901, Belo Horizonte, ou com Darlianne Nadine da Silva pelos telefones (33) 30213082 / 9114-8458.

## 7.2. Força e Movimento

### Força e Movimento

#### Conteúdo teórico:

- Conceito de força
- Força – direção e sentido
- Leis de Newton



#### Problematização:

O que faz com que o carrinho de rolimã ande quando sua mola é acionada?

#### Materiais:

3 carrinhos de rolimã de madeira com uma mola interna.

#### Desenvolvimento:

O professor deverá apresentar os materiais a serem trabalhados e comentar sobre sua estrutura interna e externa. Logo em seguida coletar dos alunos as seguintes informações:

- **Ao acionar a mola do carrinho ele se movimentará?**
- **Se sim, até que distância?**

(Espera-se que os alunos sugiram variadas distâncias.)

O professor deverá solicitar que um aluno acione a mola. Os alunos perceberão que o carrinho não se movimenta e a partir desse resultado deverão elaborar hipóteses:

- **Por que o que o carrinho de rolimã não anda quando sua mola é acionada?**
- **O que faria o carrinho de rolimã andar quando sua mola é acionada?**

(Espera-se que os alunos sugiram que o carrinho seja colocado encostado a algum objeto, ou na parede para que acionada a mola este se movimente, usando este obstáculo como apoio.)

#### Discussão:

Os alunos deverão entender que quando um corpo está parado e começa a se mover, é por que atuou sobre ele algo - uma força. Assim, pode-se dizer que uma força foi responsável pelo início do movimento do carrinho, que estava em repouso.

É importante que os estudantes entendam que um corpo sozinho não é capaz de mudar seu estado de movimento, sendo necessário que atue sobre ele uma ação externa.

Além disto, é necessário que o aluno tenha claro que é evidente o fato de que a ação que um corpo (A) exerce sobre um outro corpo (B) é sempre acompanhada pela reação de B sobre A.

É necessário que os estudantes entendam que o princípio de ação e reação está presente na maneira como nos movemos e como somos capazes de mover outros corpos; assim, quando andamos, empurramos o chão para trás e somos lançados para frente.

**Conclusão:**

Deverá ser construída com a participação de todos os alunos e com intervenção do professor se necessário.

Pontos que devem ser levantados:

- Força é uma ação que produz mudança no estado de movimento dos corpos;
- As mudanças que uma força pode provocar no movimento são: aumento de velocidade; diminuição na velocidade; mudança na direção do movimento.