



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE FÍSICA  
LICENCIATURA EM FÍSICA

MONOGRAFIA DE CONCLUSÃO DE CURSO

## **O Ensino de Física no Fundamental I**

Brenner Railbolt

ORIENTADOR: Prof. André Bessadas Penna-Firme

Rio de Janeiro  
2015

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE FÍSICA  
LICENCIATURA EM FÍSICA

## **O ENSINO DE FÍSICA NO FUNDAMENTAL I**

BRENNER RAILBOLT  
107.431.300

ORIENTADOR: Prof. André Bessadas Pena-  
Firme

Monografia apresentada ao Instituto de Física da Universidade Federal do Rio de Janeiro como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de licenciado em Física.

Rio de Janeiro  
2015

BRENNER RAILBOLT

## **O Ensino de Física no Fundamental I**

Monografia apresentada ao Instituto de Física da Universidade Federal do Rio de Janeiro como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de licenciado em Física.

Rio de Janeiro, 19 de Outubro de 2015.

Aprovada por:

---

Prof<sup>o</sup> André Bessadas Penna-Firme

---

Prof<sup>a</sup> Deise Miranda Vianna

---

Prof<sup>o</sup> Marcos Binderly Gaspar

---

Prof<sup>o</sup> Joaquim Fernando Mendes da Silva

## DEDICATÓRIA E AGRADECIMENTO

À Deus por minha vida, família e amigos.

À esta universidade, corpo docente, direção e administração, por terem oportunizado a abertura de uma janela pela qual hoje vislumbro um horizonte superior, eivado pela acendrada confiança no mérito e na ética aqui presente.

Às minhas mães de sangue e de coração, Nilce L. Railbolt e Nilma L. Railbolt, heroínas que me deram apoio, incentivo nas horas difíceis de desânimo e cansaço.

Ao Colégio GAU, lugar que me acolheu como aluno, fazendo com que grande parte de minha vida tivesse valor, tornando-me cidadão; querendo sempre a busca de conhecimento e aprendizagem. Hoje tenho o orgulho de fazer parte dessa família docente.

À Tatiana A. Lema, pessoa com quem amo partilhar a vida. Com você tenho me sentido mais vivo de verdade. Obrigado pelo carinho, paciência, e por sua capacidade de me trazer paz na correria de cada ano.

Ao Professor Eduardo Sampaio, que me serviu de espelho, sendo o inspirador de minha profissão.

Ao Professor Emmanuel Cavalcanti, com quem partilhei o broto do que veio a ser esse trabalho.

À Professora Dirce Ramos, por me proporcionar o conhecimento não apenas racional, mas a manifestação do caráter e afetividade da educação no processo de *formação profissional*, por tanto que se dedicou a mim, não somente por ter me ensinado, mas por ter me feito aprender.

A palavra mestre, nunca fará justiça aos *professores* dedicados, aos quais sem nominar terão os meus eternos agradecimentos.

Ao LaDQuím, pelo ambiente criativo e amigável que proporciona. Tarefas instigantes sobre química e física.

Aos professores Joaquim Fernando, Antonio Guerra e Paula Lessa, pela oportunidade de trabalho e enriquecimento profissional e pessoal no LaDQuím.

Aos ricos conhecimentos proporcionados, e aos incríveis momentos que serão levados por toda vida com Brenno Maciel, Fernanda Rodrigues e Rafael Inácio. Muitas risadas e aprendizagem; exemplos de “Água Destilada e Douro-lado” jamais serão esquecidos.

Meus *agradecimentos* aos amigos Leandro Martins, Bruno Sampaio, Pedro Marques, Gabriel Barreto, companheiros de trabalho e irmãos na amizade, que fizeram parte da minha formação e que vão continuar presentes em minha vida, com certeza.

Ao meu orientador André Bessadas Penna-Firme, pelo suporte no pouco tempo que lhe coube, pelas suas correções e incentivos. Pela incrível experiência em trabalhar Física com crianças.

À amiga Vanessa Santiago, que vai casar (até que enfim...uhul!), e fará a revisão detalhada deste trabalho sem custo. Obs.: Apenas para padrinhos!

Ao grande amigo Denis, mais conhecido como Di Mulé da Xerox-IF, pelas várias risadas e zoações, de tantas cópias tiradas ao decorrer do curso. Sem falar no exemplar capa dura que me prometeu fazer sem custo quando isso acontecer. Agora é a hora!

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

“O principal objetivo da Educação é criar pessoas capazes de fazer coisas novas e não simplesmente repetir o que as outras gerações fizeram.”

(Jean Piaget)

## RESUMO

RAILBOLT, Brenner. **O Ensino de Física no Fundamental I**. Rio de Janeiro, 2015. Dissertação (Graduação em Física) – Instituto de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

Desde sua ancestralidade, o homem se questiona e ao mundo em que vive. É essa característica que lhe permite vivenciar o mundo de maneira diversa aos outros animais. Foram os questionamentos que fizeram surgir as ciências, e entre elas a Física.

Como guardamos em nosso eu a memória ancestral faz parte de nosso ser as interrogações. Desde a tenra infância o indivíduo manifesta a curiosidade sobre o funcionamento das coisas e do próprio mundo, sendo “por quê?” uma frequente frase utilizada pelas crianças.

E por que não explorar os por quês?

Justamente a **curiosidade** em saber a origem das coisas e as causas dos fenômenos da natureza, aliados a vontade de explorar aquilo que lhes parece diferente, intrigante, deve ser aproveitada como matéria prima para a construção de uma mente científica.

A maneira de ensinar Ciência passou décadas apoiada na reprodução dos mesmos padrões. O sistema tradicional ou conteudista ainda hoje está presente nas salas de aula. Torna-se necessário repensar e implantar novos sistemas para que efetivamente se desenvolva habilidades necessárias à contemporaneidade.

Este trabalho propõe melhor compreender os benefícios da introdução da Física na fase escolar estruturada como Fundamental I. A disciplina de Ciências ajuda os alunos a encontrar respostas para muitas questões, mas a introdução de alguns conceitos da Física traria um ganho para o exercício de raciocínio. Para essa concepção, será utilizada uma abordagem “problematizadora”, a fim de buscar tanto a solução dos problemas quanto a explicação dos fenômenos através dos argumentos dos próprios educandos.

Nesse estudo, são desenvolvidos experimentos, utilizando modelos simples, a serem aplicados através de práticas lúdicas, agregadas às competências socioemocionais no Fundamental I. Entendemos que essa prática pode alicerçar a construção do aprendizado, que levará nas fases posteriores, a um ganho na capacidade de reflexão e resolução de problemas concretos que a vida coloca.

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>CAPÍTULO 1.0 - O ENSINO DA FÍSICA NO FUNDAMENTAL .....</b>	<b>13</b>
<b>CAPITULO 2.0 - UMA ABORDAGEM "PROBLEMATIZADORA" NO ENSINO DA FÍSICA PARA O ALUNO DO FUNDAMENTAL I .....</b>	<b>17</b>
2.1 - Concepções prévias do aluno	
2.2 - Processos de construção do conhecimento	
2.3 - Operar sobre os materiais	
2.4 - Motivações x significado	
<b>CAPÍTULO 3.0 - ESTRATÉGIAS A SEREM UTILIZADAS PELO PROFESSOR EM SALA DE AULA E ANÁLISE DE EXPERIMENTOS .....</b>	<b>26</b>
3.0.1 - PROPOSTA DE TURMA.....	26
3.0.2- ROTEIROS PARA ATIVIDADES EXPERIMENTAIS	
3.1 - EXPERIMENTO 1: VASOS COMUNICANTES .....	30
3.1.1- Objetivo	
3.1.2- Materiais	
3.1.3- Forma de Aplicação / Atividade	
3.1.4 - Resultado esperado a ser discutido	
3.2 - EXPERIMENTO 2: MONTAGEM DE UM CAÇA PALAVRAS A PARTIR DO PRINCÍPIO DA REVERSIBILIDADE DE UM ESPELHO PLANO .....	38
3.2.1- Objetivo	
3.2.2- Materiais	
3.2.3- Forma de Aplicação / Atividade	
3.2.4 - Resultado esperado a ser discutido	
3.3 - EXPERIMENTO 3: ELETRIZAÇÃO POR ATRITO. COMO GRUDAR PEDACINHOS DE PAPEL NO PENTE SEM O AUXÍLIO DE COLA? CORRIDA DE LATINHAS. (ELETROSTÁTICA).....	43
3.3.1- Objetivo	
3.3.2- Materiais	
3.3.3- Forma de Aplicação / Atividade	
3.3.4 - Resultado esperado a ser discutido	
<b>CAPÍTULO 4 - DISCUSSÃO DOS RESULTADOS ALCANÇADOS NA ATIVIDADE APLICADA.....</b>	<b>48</b>
<b>CAPÍTULO 5 - CONCLUSÃO.....</b>	<b>50</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>52</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>54</b>

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1:</b> Dificuldades na aprendizagem.....	19
<b>Figura 2 -</b> O modelo básico de motivação.....	24
<b>Tabela 1:</b> Atividades desenvolvidas nas turmas do Fundamental I em virtude do conteúdo programático do colégio onde a atividade foi aplicada.....	27
<b>Figura 3:</b> Materiais utilizados no experimento 1.....	32
<b>Figura 4:</b> Um dos métodos a ser adotado para a passagem da água de um recipiente para o outro.....	34
<b>Figura 5 –</b> Recipientes antes da passagem da água.....	35
<b>Figura 6 –</b> Recipientes após atingir o mesmo nível.de água.....	35
<b>Figura 7:</b> Após derramar mais água em um dos recipientes, o nível se reestabilizará em poucos segundos.....	36
<b>Figura 8:</b> Esboço didático para explicação dos recipientes em níveis diferentes.....	36
<b>Figura 9:</b> Recipientes em níveis diferentes.....	37
<b>Figura 10:</b> Utilizando 3 recipientes antes de estabelecer a igualdade dos níveis.....	37
<b>Figura 11:</b> Imagem Enantiomórfa.....	39
<b>Figura 12:</b> Montagem da frase - Física é bom demais - “ao contrário”.....	40
<b>Figura 13:</b> Aluno da turma do 9º Ano do Fundamental II, do Colégio de Aplicação Universitária, realizando a montagem da frase - Física é bom demais - “ao contrário”.....	41
<b>Figura 14:</b> Enantiomorfismo.....	41
<b>Figura 15:</b> Viatura da polícia contendo a palavra “Polícia” “espelhada”.....	42
<b>Figura 16:</b> Viatura SAMU contendo a palavra “Ambulância e SAMU 192” “espelhada”.....	42
<b>Figura 17:</b> Pente de cabelo de plástico atraindo pedacinhos de papel após eletrização por atrito.....	44
<b>Figura 18:</b> Materiais que podem ser utilizados na atividade 2.....	45
<b>Figura 19:</b> Tubo de PVC atraindo a latinha de refrigerante após eletrização por atrito.....	46
<b>Figura 20:</b> Bexiga atraindo latinha de refrigerante após eletrização por atrito.....	47

## **SÍMBOLOS, ABREVIATURAS, SIGLAS E CONVENÇÕES**

MEC	Ministério da Educação e Cultura
LaDQuim	Laboratório Didático da Química
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
EVA	Borracha não-tóxica que pode ser aplicada em diversas atividades artesanais e educacionais.
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio

## INTRODUÇÃO

A grade curricular do ensino Fundamental I não contempla a disciplina Física, pois tradicionalmente é considerada uma disciplina além da capacidade cognitiva dos alunos nessa fase. Este pensamento acaba extrapolando o período e arraigando-se na mente dos alunos que chegam ao ensino médio acreditando que apenas gênios conseguem aprender algo tão complexo e abstrato como a Física.

Para muitos a Física é considerada uma área abstrata e muito complexa, e isso exigiria do aluno uma maturidade intelectual além de uma capacidade de abstração, muito fora do alcance nas séries iniciais.

Este trabalho busca fazer a discussão das possibilidades de incluir conceitos e princípios de Física no Fundamental I. Acredita-se que boa parte dos problemas de aprendizagem, e das dificuldades em física no ensino médio, são decorrentes de uma falta de vivência com esses conceitos em níveis mais elementares da educação básica.

Pode-se questionar até que ponto os conceitos relacionados à Física não estão contidos na grade de Ciências. A resposta a esse questionamento é não, e com isso, o ensino de ciências tem se caracterizado por um distanciamento da física, bem como de um maior envolvimento ativo do aluno.

Contrariamente, acreditamos que o aluno precisa interagir em todo o processo educacional como ser pensante, refletindo e atuando ativamente. Sendo assim, no trabalho proposto, será adotada uma temática envolvendo a “problematização”, o que será mais bem detalhada posteriormente, para a construção do conceito físico que será abordado. A atividade faz com que as próprias crianças elaborem uma solução, uma explicação, para o problema proposto, sem limitarmos, no entanto, a exposição do conteúdo somente.

Foram elaborados três experimentos onde podemos contemplar conteúdos sobre pressão hidrostática, pressão atmosférica, vasos comunicantes, espelhos planos, princípio da reversibilidade, imagem enantiomórfica, processos de eletrização, atração e repulsão.

Com uma abordagem diferenciada esse conteúdo pode ser aplicado em turmas do Fundamental I, algo que rotineiramente seria uma prática impossível de ser aplicada, tendo em vista que o ensino de hoje, em diferentes instituições, apenas visa à quantidade de conteúdo a ser passado.

Não há aqui nesse trabalho, a intenção de desvalorizar todo trabalho realizado para se definir as grades curriculares, apenas a intenção de refletir sobre a complexidade do ensinar e aprender ciências, em particular a Física.

## **CAPÍTULO 1: Ensino da física no fundamental.**

No início de nossas vidas, nossos antepassados, aprenderam a se comunicar. Era o nascimento da aprendizagem de uma forma muito primitiva. Com o decorrer dos séculos, os gestos viraram desenhos, posteriormente os desenhos viraram símbolos, depois números, letras, a assim sucessivamente. Uma longa caminhada e bastante tempo se passaram para termos o que temos hoje. Essa simples leitura seria praticamente impossível nessa época. A transmissão dos elementos culturais como costumes e rituais eram feitas pelos anciões, que desempenhavam essa função fundamental para sobrevivência e aprendizagem principalmente para os mais novos.

Assim o processo de aprendizado seria basicamente o que chamamos: de “pai para filho”, ou seja, da pessoa mais velha portadora de vida (conhecimento) para a mais nova. Em algumas aldeias indígenas, onde o cacique é a única pessoa a realizar determinados rituais, é clara a importância do idoso para a preservação das culturas.

Na ciência vemos também a importância da propagação do conhecimento através da busca pelo “sucessor”. O mestre ao preparar o discípulo para a sucessão favorece o avanço da mesma.

Ao levarmos o conhecimento para os “mais novos” promovemos um aprimoramento na pesquisa e na aprendizagem. Abre-se um parêntese para constatação que em grande parte dos cursos de licenciatura em Física os acadêmicos não são preparados para o ensino e aprendizagem voltada para as crianças. Vide que a graduação apenas permite o trabalho no Ensino Médio.

É na tenra idade que os estudantes estão descobrindo e revelando suas curiosidades sobre os acontecimentos ao seu redor, pois as Ciências se constituem em conhecimentos capazes de desencadear processos prazerosos, de deslumbramentos com o desconhecido, de descobertas, de respostas (PIETROCOLA, 2009). Caso não ocorra incentivo a continuar com essa curiosidade e entusiasmo em relação à Ciência, quando chegam ao Ensino Médio, acabam levando pré-conceitos em relação às disciplinas, como é o caso do grande fantasma da Física.

É fundamental pensar o Ensino de Ciências na perspectiva da formação do espírito científico que se revela na inquietude, na curiosidade, na dúvida e porque não dizer, na permanente vontade de aprender.

A disciplina de Física é uma das mais temidas no Ensino Médio e, isso ocorre pela persistência de um tradicionalismo, pautado em transmissões de fórmulas distantes da realidade e do cotidiano do aluno. Assim, além do despreparo e das frustrações de alguns alunos no Ensino Fundamental, deparam-se com uma disciplina que não lhes mostra aplicações na vida real, e nem tão pouco parece preparar o aluno, no sentido da formação de um espírito científico e crítico, limitando-se a apresentar equações que não fazem muito sentido para o aluno.

Para Damasio e Steffani (2008):

*Os primeiros conceitos de física são, de fato, introduzidos nas séries iniciais, mesmo sem envolver explicitamente o nome física, já que tais conceitos são inseridos na disciplina denominada ciências. Toda a aprendizagem desta área que os estudantes terão nos anos seguintes depende desta introdução realizada no começo do ensino fundamental1.*

*A disciplina denominada ciências é, como as demais nas séries iniciais do ensino fundamental, lecionada por um professor único por turma que, em geral, não tem formação especializada em nenhuma das áreas que leciona. A formação de professores – com exceção de raros casos – das séries iniciais não vê com a atenção necessária a capacitação para o ensino de ciências naturais. Como consequência os professores carregam informações equivocadas ou mesmo errôneas. Estas informações são repassadas aos estudantes, causando um ensino conceitualmente equivocado de Física nas séries iniciais. Promover uma introdução aos conceitos físicos durante as séries iniciais, de forma que esta não só deixe de ser um*

*obstáculo adicional ao ensino subsequente, mas que, principalmente, desperte o interesse das crianças para ciência, foi o objetivo da proposta que relatamos neste artigo. A maneira mais adequada para atingir este objetivo é através da formação continuada de professores. (p.1 e 2)*

Ao se analisar as colocações de Damasio e Steffani, chega-se a conclusão de que a formação dos docentes que lecionam nos anos iniciais pode ser um dos motivos do temor que os estudantes têm pela disciplina Física. Como os autores afirmam no último parágrafo, a formação continuada de professores é necessária para se reverter esta situação, bem como a capacitação dos docentes formados em Física para atuarem com crianças algo que não deve ser dispensado. Além disto é imperativo a necessidade de se desenvolver propostas onde os alunos possam construir, testar hipóteses e observar, através de atividades experimentais.

De acordo com Schroeder (2005):

*Aulas nas quais os alunos manipulem e explorem diversos aparatos e diferentes materiais diretamente podem ser chamadas de aulas mão-na-massa.*

*Nesse tipo de aula, os professores assumem papéis diferenciados, de acordo com o tipo de situação. Fundamentalmente, os professores são facilitadores de aprendizado e, para atingir tal fim, devem alternar diferentes funções. (p.8)*

O objetivo fundamental da atividade teórica ou experimental é promover interações sociais que permitam o ensino de determinado conteúdo. Portanto, a opção pela atividade experimental deve ter como objetivo as interações sociais que ela pode promover em relação ao conteúdo apresentado. (GASPAR, 2003).

No ponto de vista “vygotskyano”, comparar uma atividade experimental com uma atividade teórica, quando o conteúdo permite, implica comparar a qualidade das interações sociais desencadeadas por ambas.

Segundo Gaspar (2003):

*A atividade experimental leva vantagens, pois todos os participantes irão discutir as mesmas ideias e tentar solucionar as mesmas perguntas; a riqueza da interação social que ela desencadeia; Maior envolvimento do aluno; Maior capacidade de abstração, dentre outros exemplos sinalizados por Alberto Gaspar em seu livro Experiências de Ciências para o Ensino Fundamental. (p.24)*

Inspirado na teoria de Vygotsky, podemos estabelecer alguns critérios pedagógicos para atividades experimentais:

- 1) Estar no alcance da zona de desenvolvimento imediato do aluno.
- 2) Garantir que um parceiro mais capaz participe da atividade.
- 3) Garantir o compartilhamento das perguntas propostas e das respostas pretendidas.
- 4) Garantir o compartilhamento da linguagem utilizada.

Em síntese, do ponto de vista vygotskyano, toda atividade experimental que proporcione as condições descritas acima é eficiente, seja ela uma atividade de demonstração, em pequenos grupos ou por todos.

## **CAPÍTULO 2: Uma abordagem “problematizadora” no ensino da Física para o aluno do Fundamental I**

História: O currículo "Dentes de Sabre"

Antes de entrarmos na questão da problematização no ensino da Física, vamos fazer uma abordagem sobre a educação, de forma geral, para traçarmos alguns alicerces.

Como ferramenta para reflexão, vamos analisar um pequeno resumo do texto intitulado O currículo "Dentes de Sabre", de BENJAMIN, H. Trata-se de uma famosa sátira sobre currículos publicada nos Estados Unidos em 1939.

Um integrante de uma tribo começou a perceber o que seria melhor para tornar sua vida e de sua família mais simples e moderna. A partir disto, produziu técnicas e ferramentas mais úteis das que existiam e eram manuseadas no cotidiano, tornando-se bastante conhecido. Sentindo-se responsável por aquele novo panorama, viu que seria seu dever passar seus conhecimentos a toda tribo. Estabelecendo uma meta educacional, seguiu para a construção de um currículo, incluindo como disciplinas a Pesca, Caça e Fuga.

O estímulo imediato à prática da educação veio da observação de crianças brincando, e da comparação com os adultos. Pensou que se conseguisse levar as crianças a fazerem o que fazia, futuramente com seu amadurecimento, viria à prática, o que as ajudaria a ter uma vida muito melhor; com mais comida, menos perigo, etc. Chegou à conclusão que as crianças gostavam de aprender. Essas “brincadeiras” tinham um objetivo, e eram muito mais divertidas.

Contudo, houve certos membros da tribo, mais conservadores, que resistiram ao novo sistema educacional, pois acreditavam que toda a aprendizagem e “artimanhas” viriam com o tempo, sendo um erro levar esse tipo de conhecimento para as crianças, além de contrariar as leis divinas.

Apesar da resistência, no fim todas as crianças da tribo praticaram sistematicamente as disciplinas do currículo. Desse modo a tribo prosperou e foi feliz na posse das quantidades de alimento, peles e segurança.

Há alguma semelhança com os tempos modernos? Sabemos que toda proposta nova gera discussões, mas é salutar o debate que nos leva a reagir positivamente e que nos impulsiona a criar algo novo.

A introdução da Física para as turmas iniciais do ensino fundamental é uma proposta que leva em conta o que foi abordado no texto de Benjamim, H. sobre a conduta das crianças. Nos parece, que adotar uma abordagem problematizadora do conteúdo, é uma opção interessante para observarmos. Nessa dinâmica, as próprias crianças elaboram uma solução, uma explicação, para um problema proposto, atuando e agindo sobre os materiais, e com isso vai criando canais por onde o conhecimento flui e reflui avançando na evolução do aprendizado.

### **2.1 Concepções prévias do aluno**

É normal e bastante frequente ouvir da maioria dos professores, principalmente das instituições públicas, sua insatisfação com a Educação Brasileira, principalmente no que diz respeito ao **desinteresse**, palavra bastante citada por partes dos alunos.

Pesquisa realizada pela Organização das Nações Unidas para a Educação (UNESCO) em treze capitais brasileiras, apontou para um alto índice de insatisfação demonstrado pelos alunos em relação ao que se aprende na escola e revela que estudantes e professores entraram em um consenso sobre o fato de alunos desinteressados e indisciplinados serem alguns dos maiores problemas enfrentados na realidade escolar brasileira hoje. Mesmo com toda essa insatisfação e desinteresse, no ensino médio o número de matrículas ficou estável entre 2012 e 2013 (dados divulgados pelo MEC).

Outro fator também bastante discutido em inúmeras pesquisas é a não aprendizagem, principalmente com relação a ciência que lhes é ensinada. Logo, a disciplina de Física acaba sendo a principal vilã dos estudantes do ensino médio. Essas dificuldades tornam-se evidentes principalmente na resolução de problemas, que os alunos tendem a enfrentar de um modo repetitivo, como simples exercícios rotineiros, em vez de encará-los como tarefas abertas que exigem reflexão e tomada de decisões (Caballer e Oñorbe, 1997, apud Pozo e Gómez Crespo, 2009). A falta de estímulos prévios para formação do pensamento científico não só limita sua utilidade ou aplicabilidade por partes dos alunos, mas também seu interesse ou relevância. (Pozo e Gómez Crespo, 2009).

### **Algumas dificuldades na aprendizagem de procedimentos no caso dos problemas quantitativos**

- 1. Fraca generalização dos procedimentos adquiridos para outros contextos novos.** Assim que o formato ou o conteúdo conceitual do problema muda, os alunos sentem-se incapazes de aplicar a essa nova situação os algoritmos aprendidos. O verdadeiro problema dos alunos é saber do que trata o problema.
- 2. O fraco significado do resultado obtido para os alunos.** De modo geral, aparecem sobrepostos dois problemas, o de ciências e o de matemática, de maneira que muitas vezes este mascara aquele. Os alunos limitam-se a encontrar a “fórmula” matemática e chegar a um resultado numérico, esquecendo o problema de ciências. Aplicam cegamente um algoritmo ou um modelo de “problema”, sem compreender o que estão fazendo.
- 3. Fraco controle metacognitivo alcançado pelos alunos sobre seus próprios processos de solução.** O trabalho fica reduzido à identificação do tipo de exercício e a seguir de forma algorítmica os passos que já foram seguidos em outros exercícios similares na busca da solução “correta”(normalmente única). O aluno olha somente para o processo algorítmico, está interessado apenas no resultado (que é o que geralmente é avaliado). Assim, a técnica impõe-se sobre a estratégia e o problema passa a ser um simples exercício rotineiro.
- 4. O fraco interesse que esses problemas despertam nos alunos,** quando são utilizados de forma massiva e descontextualizada, diminuindo a motivação dos alunos para o aprendizado da ciência.

**Figura 1:** Dificuldades na aprendizagem (Fonte: Pozo e Gómez Crespo. *A aprendizagem e o ensino de ciências. Do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico*. 5ª ed. São Paulo: Artmed, 2009.)

Segundo Pozo e Gómez Crespo, o problema ocorre justamente por contado currículo de ciências praticamente não ter mudado, enquanto que as demandas formativas dos alunos mudaram. O desajuste entre a ciência que é ensinada (em seus formatos, conteúdos, metas, etc.) e os próprios alunos é cada vez maior, refletindo uma autêntica crise na *cultura educacional*, que requer a adoção não apenas de novos métodos, mas, sobretudo, novas metas, uma nova cultura educacional que, de forma vaga e imprecisa, podemos vincular ao chamado *construtivismo*.

## 2.2 Processo de construção do conhecimento

*“O primeiro buraco negro diz respeito ao conhecimento. Naturalmente, o ensino fornece conhecimento, fornece saberes. Porém, apesar de sua fundamental importância, nunca se ensina o que é, de fato, o conhecimento. E sabemos que os maiores problemas neste caso são o erro e a ilusão”. (Edgar Morin)*

Durante muito tempo se concebeu que o conhecimento científico surgia de “escutar a voz da Natureza de maneira adequada”, Claxton (1991). Tudo o que era preciso fazer para descobrir uma Lei ou um Princípio era observar e coletar dados de maneira adequada, pois deles surgiria, inevitavelmente, a verdade científica.

Por outro lado, a ciência é um *processo* e não apenas um produto acumulado em forma de teorias ou modelos, sendo necessário levar para os alunos esse caráter dinâmico e perecedouro dos saberes científicos (Duchsl, 1994 apud Pozo e Gómez Crespo, 2009).

Segundo Piaget, a construção de conhecimentos pelos sujeitos não produz internamente cópias da realidade externa, a ideia de que o conhecimento não é transmissível é a noção chave de sua obra. A abordagem iniciada por Piaget é conhecida como construtivismo, no entanto sua perspectiva não é a única referida com este termo. Entre seus seguidores encontramos diferenças quanto à definição dos processos de construção do conhecimento. A visão do conhecimento como "construção" indica que conhecer é fabricar mentalmente o objeto a ser conhecido, sendo que depende da familiaridade do novo conhecimento com os anteriores, da fase de desenvolvimento em que se encontram o sujeito e da própria experiência de aprendizagem. O papel do professor é o de facilitador, mas o conhecimento em si resulta de um processo solitário, centrado na ação do próprio aprendiz.

Para Vygotsky, a aprendizagem da criança antecede a entrada na escola e que o aprendizado escolar produz algo novo no desenvolvimento infantil, evidenciando as relações interpessoais. A aprendizagem acontece em todo lugar. O processo de formação de pensamento é despertado e acentuado pela vida social e pela constante comunicação que se estabelece entre crianças e adultos, a qual permite a assimilação da experiência de muitas gerações.

Para Piaget, as crianças são como cientistas, trabalhando nos materiais de seu mundo físico e lógico-matemático para dar sentido à realidade, de forma alguma nega sua

preocupação com o papel exercido pelo (Gonçalves & Carvalho, 1994, apud Carvalho, 1998). meio social. Enquanto Piaget enfatiza a interação com os objetos, Vygotsky enfatiza a interação social.

Tanto o pensamento de Vygotsky quanto de Piaget são de suma importância para alicerçar a proposta do ensino da física no Fundamental I.

Dentro da metodologia é necessário estabelecer alguns critérios, tais como:

- Utilização de materiais conhecidos: Os discentes terão como objetivo, com auxílio de seus próprios colegas de classe, a resolução e a definição do conceito físico a ser mostrado;
- Situação problema: Propor aos alunos situações interessantes, pois ao tentar resolvê-las se envolvem intelectualmente com a situação física apresentada, constroem suas próprias hipóteses, tomam consciência da possibilidade de testá-las, procuram as relações causais e elaboram os primeiros conceitos científicos, reconstruindo o conhecimento socialmente adquirido.

Segundo Vygotsky:

*A imaginação é um processo psicológico novo para a criança; representa uma forma especificamente humana de atividade consciente, não está presente na consciência de crianças muito pequenas e está totalmente ausente em animais. Como todas as funções da consciência, ela surge originalmente da ação. O velho adágio de que o brincar da criança é imaginação em ação deve ser invertido; podemos dizer que a imaginação, nos adolescentes e nas crianças em idade pré-escolar, é o brinquedo em ação (Vygotsky, 1991, p. 106).*

A aprendizagem ativa (high response strategies) é essencial para este público, que modernamente se envolve com uma introdução de informações aceleradas em seu cotidiano. Pensar na criança de hoje é pensar em um ser capaz de obter informações de forma rápida o que lhe permite estabelecer questionamentos na mesma velocidade. E, nesse sentido, venho há algum tempo me perguntando, porque não se utilizar desta possibilidade, associada ao lúdico, para despertar a curiosidade e o pensamento científico nesta fase em que a criança está no período operacional concreto (7 a 11 ou 12 anos).

É no período operacional que a criança se encontra no Ensino Fundamental I. Neste período, segundo a teoria do desenvolvimento humano, a criança desenvolve a capacidade de estabelecer relações e coordenar pontos de vista diferentes integrando-os de modo lógico e coerente.

Este período simboliza a abertura de um portal capaz de permitir a entrada de informações imprescindíveis para a formação de estruturas alicerçadoras do pensamento, que permitirá clareza no entendimento da Física nos anos seguintes. Isto permitiria a diminuição de reprovações na matéria.

É importante ressaltar que este estágio se refere ao aparecimento da capacidade da criança de interiorizar as ações, realizando operações mentalmente e não mais apenas através de ações físicas, típicas da inteligência sensório-motora. A criança se torna capaz de responder através da ação mental. Ao se mostrar duas varetas de tamanhos diferentes, se lhe perguntar qual a maior a criança as comparará mentalmente e dará uma resposta correta sem a necessidade de medi-las através da ação física. Contudo, nesse período, tanto os esquemas conceituais como as ações executadas mentalmente se referem a objetos ou situações passíveis de serem manipuladas ou imaginadas de forma concreta. Conforme pontua La Taille, 2003, sobre a capacidade de reversibilidade: "a capacidade de pensar simultaneamente o estado inicial e o estado final de alguma transformação efetuada sobre os objetos (por exemplo, a ausência de conservação da quantidade quando se transvaza o conteúdo de um copo A para outro B, de diâmetro menor)", tal reversibilidade será construída ao longo dos estágios operatório concreto e formal.

Analisando e seguindo esta linha de pensamento, se pode verificar o quanto é importante a introdução de conceitos de Física no Fundamental I, buscando explorar a curiosidade natural do aluno, envolvendo-o em atividades experimentais, que sejam ao mesmo tempo desafiadoras e lúdicas. Nesse sentido, a resolução de um problema, mesmo simples e concreto, aproxima o aluno de uma prática genuinamente investigativa.

### 2.3 Operar sobre os materiais

No ensino tradicional, as interações em sala de aula se dão quase exclusivamente entre professor e discente, e entre discente e professor; a interação entre discentes tem uma influência secundária, quando não indesejável ou desagradável. As conversas entre eles são vistas como indisciplina que perturba o desenrolar da aula. É necessário silêncio para que possam entender o que o professor está explicando. (Coll, 1994, apud Carvalho, 1998).

Muitos estudos nos mostram que quando se aumentam as oportunidades de discussão e de argumentação, também se incrementa a habilidade dos alunos de compreender os temas ensinados e os processos de raciocínio envolvidos. (Duschl, 1995, apud Vannucchi, 1997). Para Piaget, cooperar ou co-operar significa “operar junto”.

Segundo Anna Maria Pessoa de Carvalho (De carvalho, 1998), existem algumas etapas para preparação de uma aula sobre conhecimento da Física. Os alunos passam pelas etapas de ação e reflexão, obedecendo à seguinte ordem:

- 1º- O professor propõe o problema;
- 2º- Agindo sobre os objetos para ver como eles reagem;
- 3º- Agindo sobre os objetos para obter o efeito desejado;
- 4º- Tomando consciência de como foi produzido o efeito desejado;
- 5º- Dando as explicações causais;
- 6º- Escrevendo e desenhando;
- 7º- Relacionando a atividade ao cotidiano.

É importante que o professor verifique se todos os alunos estão tendo a oportunidade de manipular o material, pois como já descrito anteriormente, é nessa fase que o aluno compreende que o objeto manipulado encontra-se em seu mundo físico, dando sentido à realidade. Após o reconhecimento do material eles irão agir para obter o efeito que corresponde à solução do problema.

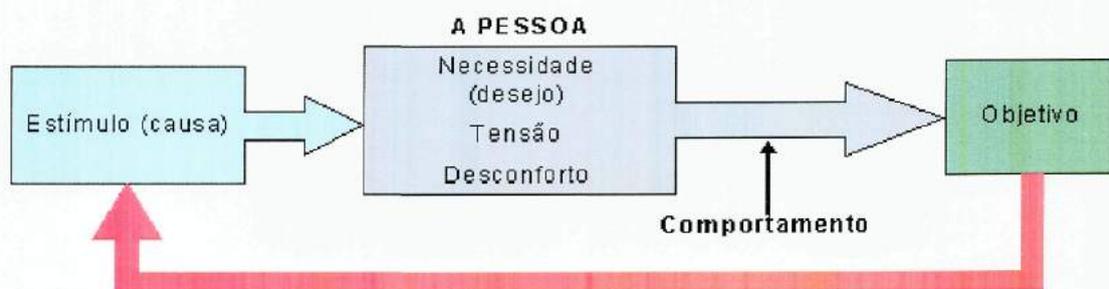
## 2.4 Motivação x significado

*"O segredo da existência humana consiste não somente em viver, mas ainda encontrar o motivo para viver"*

Dostoiévski

De acordo com alguns teóricos da motivação, as experiências de cada indivíduo, seus sonhos e sua visão de mundo, interferem no modo como reagem aos estímulos motivacionais. Isso faz com que pessoas com experiências de vida diferentes reajam de maneira diferente aos mesmos estímulos. Além das experiências pessoais, também as necessidades das organizações, das comunidades, das transformações tecnológicas e do exercício da cidadania têm a sua importância na maneira como percebem os estímulos motivacionais que lhe são apresentados.

Não é simples definir exatamente o conceito de motivação. "De modo geral, motivo é tudo aquilo que impulsiona a pessoa a agir de determinada forma, ou, pelo menos, que dá origem a uma propensão, a um comportamento específico". (KAST e ROSENZWEIG, 1970 *apud* CHIAVENATO, 1995)



**Figura 2** - O modelo básico de motivação

**Fonte:** CHIAVENATO, Idalberto. *Recursos Humanos*. 3ª ed. São Paulo: Atlas, 1995.

Despertar o interesse e a curiosidade são elementos fundamentais para se pensar num verdadeiro aprendizado. O movimento em direção à uma aprendizagem significativa, só é possível se o aluno é capaz de perceber sentido e significados nos temas.

Em geral é preciso que haja motivação e interesse para que possa haver um envolvimento do aluno com o tema e com isso tornar possível uma aprendizagem mais consistente e verdadeira.

Temas como a curiosidade e o desenvolvimento de um espírito investigador, bem como a formação de atitudes científicas, têm sido questões que tradicionalmente a Escola tradicional não se preocupa, e não dá a devida importância. Prevalece ainda uma abordagem conteudista e “monotonista” da Física, na qual esses conhecimentos, não se relacionam com a vida e a experiência cotidiana, e não conduzem à formação de atitudes críticas, em relação aos fenômenos da natureza.

Esse estudo busca exatamente, levantar essas questões, abordando a física de uma maneira menos tradicional, e mais voltada para exploração do fenômeno, para a problematização de situações do cotidiano, e valorizando sempre o conhecimento prévio do aluno.

### **CAPÍTULO 3 - ESTRATÉGIAS A SEREM UTILIZADAS PELO PROFESSOR EM SALA DE AULA E ANÁLISE DE EXPERIMENTOS**

#### **3.0.1 - PROPOSTA DE TURMA**

Dentre as atividades experimentais propostas a seguir, foi escolhida apenas uma delas, para aplicação numa das turmas do Fundamental I. Dentre os fatores que nos levaram a essa escolha estão a disponibilidade da Escola com seu calendário acadêmico, bem como a faixa etária dos alunos que nos pareceu ser a mais adequada para o estudo a ser realizado. Optamos pela turma do 4º ano do Colégio GAU – Colégio de Aplicação Universitária, onde tivemos maior aproximação do conteúdo trabalhado pela professora de ciências com a atividade experimental proposta. A atividade ocorreu entre o 2º e 3º bimestre no qual estava sendo trabalhados conceitos de “Ambientes naturais e água”. O tema nos pareceu propício para ser desenvolvido nessa turma, uma vez que, por estarem mais familiarizados com o conteúdo água, seria a princípio mais intuitivo, desenvolver essa atividade para esses alunos.

Este trabalho tem como finalidade a introdução da Física no Ensino Fundamental I, e a exploração de uma proposta Problematizadora e Investigativa. No entanto, nada impede que o professor execute a atividade proposta, em outros níveis da Educação Básica, outras faixas etárias ou mesmo turmas, tanto no Ensino Fundamental II quanto no Ensino Médio. Dependendo do nível de ensino e a faixa etária, será importante adaptar a proposta, variando a forma de abordagem da atividade, bem como do conteúdo que está sendo lecionado na turma.

Abaixo, organizamos uma tabela com as atividades experimentais nas turmas do Ensino Fundamental I. Vale ressaltar que a escolha da turma que melhor se adapte à atividade é uma decisão do professor.

<b>ATIVIDADE</b>	<b>TURMA</b>	<b>BIMESTRE</b>	<b>CONCEITO TRABALHADO NA TURMA DENTRO DA DISCIPLINA CIÊNCIAS</b>	<b>CONCEITO ABORDADO NA ATIVIDADE EXPERIMENTAL</b>
<b>Vasos Comunicantes</b>	4º ANO / 3º ANO / 2º ANO.	2º / 3º	Ambientes Naturais e A Água	Pressão Hidrostática
<b>Caça - Palavras Enantiomórfico</b>	3º ANO	1º	Universo, Movimentos da Terra	Espelhos Planos / Fenômenos Enantiomorfismo
<b>Corrida Eletrostática</b>	4º ANO/ 5º ANO	1º	Eletricidade e Magnetismo	Processo de Eletrização por atrito.

**Tabela 1: Atividades desenvolvidas nas turmas do Fundamental I em virtude do conteúdo programático do colégio onde a atividade foi aplicada.**

### 3.0.2 - ROTEIRO PARA ATIVIDADE EXPERIMENTAL

O roteiro que se segue é apenas um modelo. Cabe ao professor fazer as alterações necessárias para realidade de sua turma, e/ou planejamento de sua Escola.

#### **Roteiro utilizado para a atividade experimental**

**Tema:** [ Coloque aqui o tema da atividade ]

**Turma:** [ Turma onde será aplicada a atividade ]

**Tempo:** [ Coloque a quantidade de tempos (horas/aula) necessária para realização de todo o trabalho ]

**Experimento:** [ Título do experimento adotado ]

**Objetivo:** [ Colocar o objetivo principal da atividade. Uma proposta de ensino para que tema? Qual disciplina? ]

**Materiais a serem utilizados:** [ Colocar todos os materiais que ficarão a disposição dos alunos para tal atividade ].

#### **Etapa 1:** Apresentando os materiais

Mostraremos as crianças, os materiais a serem utilizados, colocando-os em cada bancada contendo quatro alunos. Nessa etapa é importante o aluno ter a oportunidade de manipular os materiais livremente, de modo a adquirir familiaridade com eles.

#### **Etapa 2:** Apresentando o "Problema"

[Apresentar de forma simples e clara uma situação problema para a criança, através de uma pergunta que deve ser respondida pelo grupo, até o final da atividade]

#### **Etapa 3:** Agindo

Deixar os educandos agirem, vendo como os objetos reagem, para obter o efeito desejado. Período importante onde o professor acompanhará a troca de hipóteses pelos alunos, podendo as mesmas serem verbais ou manuais. Caso o aluno erre ou não consiga encontrar a solução do devido problema, deverá buscar outro método ou ser ajudado pelo seu colega de equipe.

**Etapa 4:** Discussão em grupo.**4.1) Como?**

Após a atividade elaborada, a turma será dividida em semi-círculo e o professor organiza e propõe uma discussão na qual cada educando deve relatar, com suas próprias palavras, a maneira como realizou a atividade, e também como encontrou a sua solução juntamente com os outros colegas do grupo.

Perguntas a serem realizadas e respondidas:

- 1) Como você fez a experiência? (Fase onde os alunos tomam consciência do que fizeram)  
- Sistematização do conhecimento

**4.2) Por quê?**

Por que deu certo? O aluno buscara do seu próprio cotidiano, palavras novas, conceitos e idéias espontâneas, com a finalidade de explicar o fenômeno. O professor deverá buscar favorecer ao Máximo a expressão dos alunos, acerca dos resultados encontrados através de perguntas e questionamentos simples, a serem respondidas por eles. Após perceber que o conceito estiver bem consolidado, se torna fundamental que o professor forneça outros exemplos do cotidiano, envolvendo os mesmos conceitos.

**Etapa 5:** Escrevendo e desenhando

Os alunos deverão, em seu próprio caderno, registrar todo o processo ocorrido. O que fez? Como fez? O que aconteceu? Como aconteceu? Por que isso aconteceu? Após seu breve textinho, elaborar um desenho ilustrando a atividade.

### 3.1 - VASOS COMUNICANTES

#### 3.1.0 – Roteiro Utilizado

##### **Roteiro utilizado para a atividade experimental**

**Tema:** Hidrostática para o Fundamental I: Pressão Atmosférica

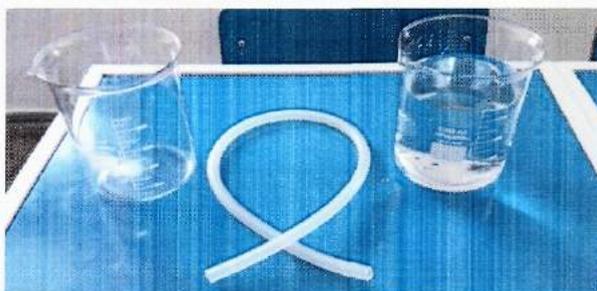
**Turma:** 4º Ano

**Tempo:** 2 Tempos (50min cada)

**Experimento:** Vasos Comunicantes

**Objetivo:** Fazer os alunos atuarem por si mesmo, a fim de transferir a água contida em um recipiente para o outro, sem virar ou mexer no mesmo, utilizando seus próprios recursos. Uma proposta de ensino sobre pressão atmosférica e hidrostática por investigação.

**Materiais a serem utilizados:** Dois recipientes transparentes e mangueirinha de plástico transparente.



**Etapa 1:** Apresentando os materiais

Mostraremos as crianças, os materiais a serem utilizados, colocando-os em cada bancada contendo quatro alunos.

**Etapa 2:** Apresentando o "Problema"

Como fazer para passar a água contida em um recipiente para o outro, utilizando apenas a mangueirinha?

OBS.: Não pode mexer ou virar os recipientes contendo a água.

**Etapa 3:** Agindo e Buscando solução para o problema

Deixar os educandos agirem, vendo como os objetos reagem, para obter o efeito desejado. Período importante onde o professor acompanhará a troca de hipóteses pelos alunos, podendo as mesmas serem verbais ou manuais. Caso o aluno cometa algum erro, ou não consiga encontrar uma solução do devido problema, deverá buscar outro método ou ser ajudado pelo seu colega de equipe.

**Etapa 4:** Discussão em grupo.**4.1) Como?**

Após a atividade elaborada, a turma será dividida em semi-círculo e o professor regerá uma discussão questionando cada educando da maneira como realizou sua atividade, e como encontrou a solução.

Perguntas a serem realizadas e respondidas:

1) Como você fez a experiência? (Fase onde os alunos tomam consciência do que fizeram)

- **Sistematização do conhecimento**

**4.2) Por quê?**

Por quê a água passa de um recipiente para o outro? Por que deu certo? (Nesse momento, o aluno vai buscar do seu próprio cotidiano, uma palavra nova, ou mais adequada, para explicar o fato. O professor deverá ficar buscando a formulação do ocorrido através de perguntas a serem respondidas por eles. Após o conceito estiver bem consolidado, trazer outros exemplos do cotidiano afim conter a mesma explicação. (Exemplo: Para tal experimento, poderá ser discutido o uso do canudo no próprio recreio dos alunos).

**Etapa 5:** Escrevendo e desenhando

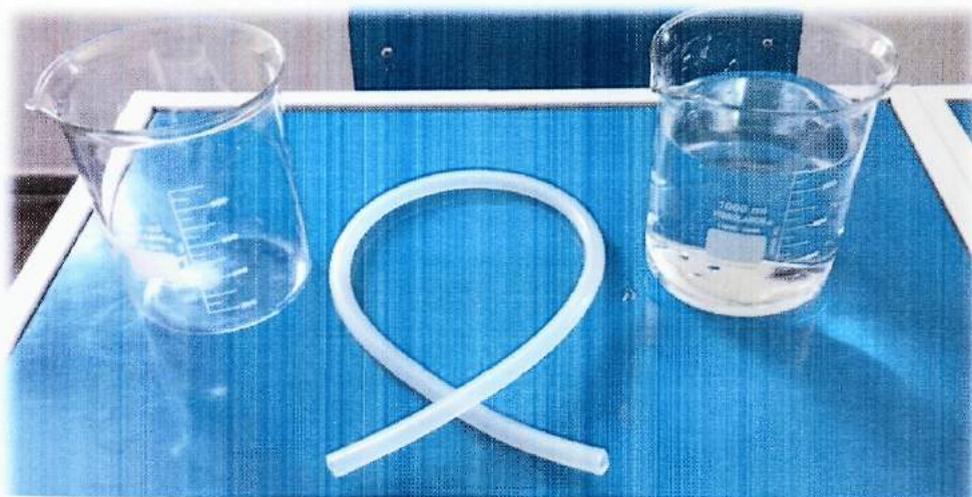
Os alunos deverão, em seu próprio caderno, registrar todo o processo ocorrido. O que fez? Como fez? O que aconteceu? Como aconteceu? Por que isso aconteceu? Após seu breve textinho, elaborar um desenho ilustrando a atividade.

### **3.1.1- Objetivo**

Transferir a água contida em um recipiente para o outro, sem virar ou mexer no mesmo.

### **3.1.2- Materiais**

- 1) Dois recipientes transparentes.
- 2) Mangueirinha de plástico transparente.



**Figura 3:** Materiais utilizados no experimento 1

### **3.1.3- Forma de Aplicação / Atividade**

Antes de realizar a atividade, vale ressaltar as etapas já discutidas anteriormente sobre a temática problematizadora.

1º- Apresentação dos materiais;

Nesta etapa o professor apresenta os materiais um – a – um que serão utilizados no experimento. (Ver anexo 1).

2º- O professor propõe o problema;

O Educador mostra o objetivo a ser alcançado arguindo a “situação problema”.

3º- Manipulando livremente sobre os objetos para ver como eles reagem;

Os alunos, divididos em grupos, manipulam os materiais apresentados anteriormente pelo professor em sua bancada. (Ver anexo 2, 3 e 4).

4º- Agindo sobre os objetos para obter o efeito desejado;

Após visualizarem cada material, os educandos agem sobre eles a fim de resolver o problema proposto. (Ver anexo 2, 3 e 4).

5º- Tomando consciência de como foi produzido o efeito desejado;

Com a obtenção do sucesso ou não, os alunos vão levantando hipóteses buscando explicações já conhecidas para tal fenômeno.

6º- Discutindo as explicações causais;

O professor arguirá os alunos, perguntando como eles obtiveram tal resultado, e as possíveis explicações dos porquês.

7º-Escrevendo e desenhando o que foi realizado;

Finalizando a atividade, cada aluno fará individualmente um breve texto representando-o com um desenho contendo a atividade realizada e o que ele aprendeu com ela. (Ver anexo 5).

8º- Relacionando a atividade ao cotidiano.

Para concretizar a atividade, o professor poderá relacionar tal fenômeno ou situação com o dia-a-dia de cada educando. Assim quando ele se deparar com o ocorrido, lembrará, e aquilo não será mais algo abstrato em sua mente.

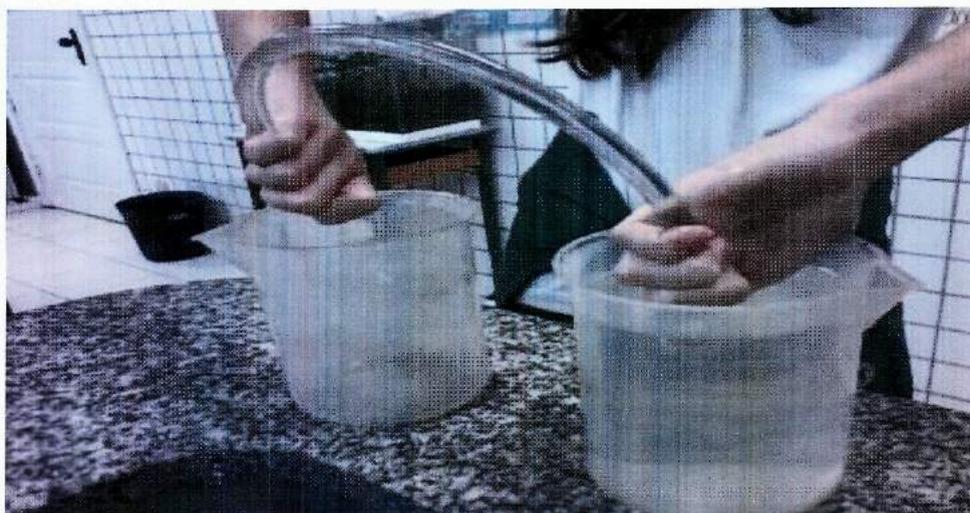
Os alunos, divididos em grupos, deverão manusear livremente o material observando como reagem. Ao tentar resolver o problema, os alunos vão levantando hipóteses, e atuando em grupo, buscando a solução para o problema. Ao final da atividade, após o resultado, podendo ser positivo ou negativo, a turma deverá ser dividida num semi círculo, e o professor nesse momento, deverá estimulá-los a descrever espontaneamente, com suas próprias palavras, o modo como chegaram a solução e os possíveis porquês para o efeito encontrado.

Nesta etapa é muito importante estar bem definido para o aluno, as respostas para as perguntas “Como?” e “Porque?”. Na etapa final, de toda a dinâmica, os alunos deverão fazer o registro de tudo aquilo que observaram e vivenciaram individualmente, devendo escrever sobre a experiência e desenhá-la.

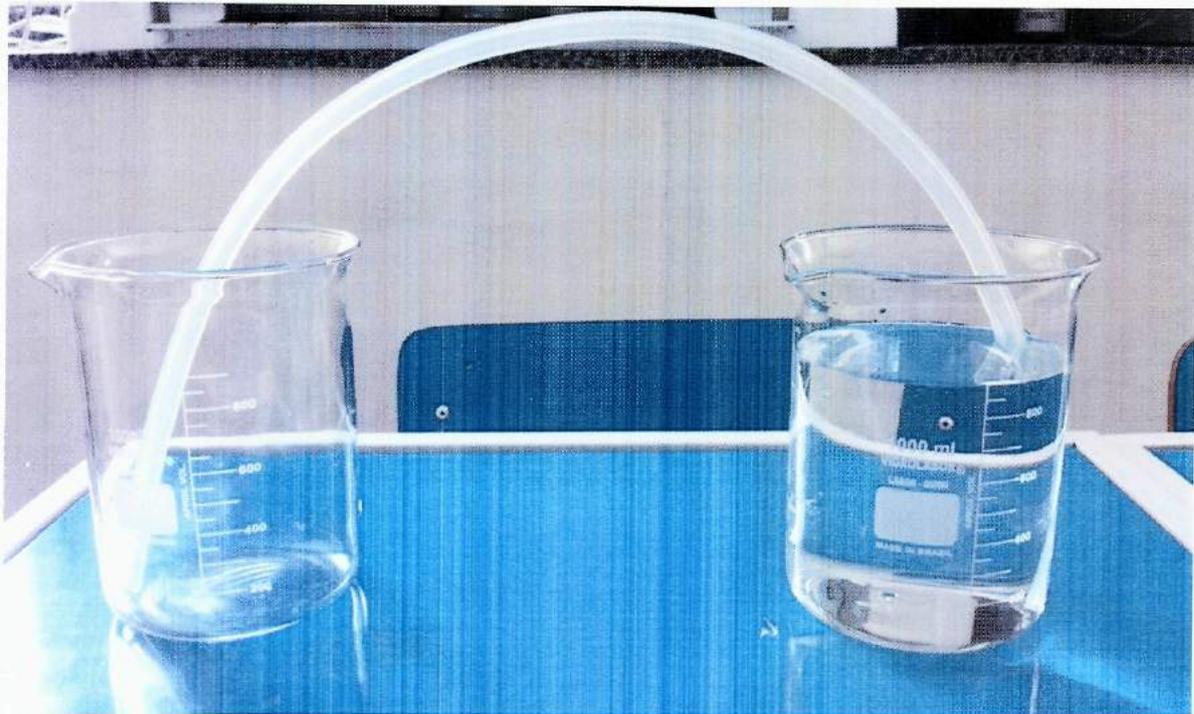
É de suma importância que o professor regente da atividade relacione a tarefa com o dia-a-dia do educando, podendo servir-se de exemplos do cotidiano, bem como, temas interdisciplinares, utilizando dessa forma, o experimento de ciências, para chamar atenção para conteúdos de outras disciplinas.

#### **3.1.4 - Resultado esperado a ser discutido**

Ao encher um dos recipientes com água, o aluno deverá encher também a mangueirinha, colocando-a dentro do recipiente cheio, com sua extremidade tampada. A outra extremidade deverá ser colocada dentro do recipiente vazio, destampando-a somente quando estiver abaixo do nível da água do recipiente cheio (figura 4). Mantendo os dois recipientes no mesmo nível com as extremidades da mangueirinha no fundo deles, deverá ser observado que a água passa de um para o outro até atingir o mesmo nível em ambos os recipientes (figura 6).



**Figura 4:** Um dos métodos a ser adotado para a passagem da água de um recipiente para o outro.



**Figura 5** – Recipientes antes da passagem da água.



**Figura 6** – Recipientes após atingir o mesmo nível de água.

### Complementando a atividade:

Após a solução do problema, o professor poderá pedir aos alunos para que derrame mais água em um dos recipientes e observarem o ocorrido. Será observado que o nível de água subirá igualmente em ambos os recipientes. (Figura 7)

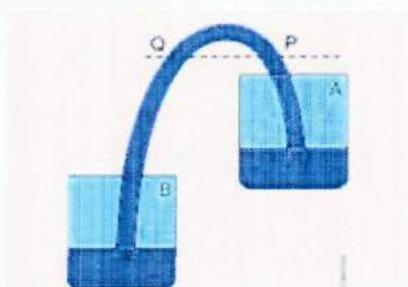


**Figura 7:** Após derramar mais água em um dos recipientes, o nível se estabilizará em poucos segundos.

Caso a turma avance com facilidade e sobre tempo, o professor poderá passar o seguinte desafio:

*“Como fazer para um recipiente ficar mais cheio que o outro sem colocar mais água?”*

O aluno deverá se atentar que ao levantarmos um pouco um dos recipientes, criando uma diferença de nível entre eles, a quantidade de água do mais elevado passa para o mais baixo, até que a superfície da água em ambos atinja o mesmo nível (figura 8 e 9).



**Figura 8:** Esboço didático para explicação dos recipientes em níveis diferentes.



**Figura 9:** Recipientes em níveis diferentes.



**Figura 10:** Utilizando 3 recipientes antes de estabelecer a igualdade dos níveis.

### **3. 2 - MONTAGEM DE UM CAÇA PALAVRAS A PARTIR DO PRINCÍPIO DA REVERSIBILIDADE DE UM ESPELHO PLANO**

#### **3.2.1- Objetivo**

Montar uma frase em um mural expositório, de forma que possa ser lida corretamente pela reflexão de um espelho plano.

Exemplo de frase a ser aplicada: **“FÍSICA É BOM DEMAIS!”**

#### **3.2.2- Materiais**

- 1) Letrinhas confeccionadas em cartolina, papel cartão ou EVA.
- 2) Cortiça ou mural. Painel para fixar as letras.
- 3) Fita adesiva dupla face para fixação das letras no mural.
- 4) Espelho plano.

Obs.: É importante a utilização de materiais que não tragam perigo às crianças, tais como tixas para fixação.

Dica: O mural ou a cortiça pode ser substituído por painel de metal (ferromagnético), nos quais se emprega a fixação por ímãs.

Cada professor se adequará da melhor forma que lhe for cabível em sua instituição de ensino.

#### **3.2.3- Forma de Aplicação / Atividade**

Antes de realizar a atividade, vale ressaltar as etapas já discutidas anteriormente sobre a temática problematizadora.

- 1º- Apresentação dos materiais;
- 2º- O professor propõe o problema;
- 3º- Manipulando livremente sobre os objetos para ver como eles reagem;
- 4º- Agindo sobre os objetos para obter o efeito desejado;
- 5º- Tomando consciência de como foi produzido o efeito desejado;

- 6º- Discutindo as explicações causais;
- 7º-Escrevendo e desenhando o que foi realizado;
- 8º- Relacionando a atividade ao cotidiano.

Os alunos, divididos em grupos, deverão manusear o material observando como reagem. Ao tentar resolver o problema, os alunos vão levantando hipóteses espontaneamente. Ao final da atividade, após o resultado encontrado, podendo ser positivo ou negativo, a turma será dividida num semi círculo. Nesta etapa os alunos serão estimulados pelo professor a descrever espontaneamente como chegaram a solução e os possíveis porquês observados.

#### **3.2.4 - Resultado esperado a ser discutido**

Após observação os alunos poderão constatar que a frase no mural pode ser lida corretamente e na visão especular não, como exemplificado na imagem abaixo (Figura 11).



**Figura 11:** Imagem Enantiomórfica.

Mas esse não será o objetivo do experimento. O resultado esperado é a leitura da frase, após a reflexão no espelho; que é o que acontece quando um motorista olha pelo espelho retrovisor.

Com isso, o aluno, apesar de ainda não estar em uma fase de maturidade para compreender a Óptica Geométrica de Newton, entenderá um pouco sobre o **Princípio da Reversibilidade dos Raios Luminosos**. (Figura 11).

Esse experimento visa, de forma simples, proporcionar uma explicação mais adequada para o Ensino Fundamental I.

As próprias crianças deverão montar as palavras “ao contrário”, “invertidas”. (Figura 12 – Letras sinalizadas na cor vermelha)



**Figura 12:** Montagem da frase - Física é bom demais - “ao contrário”

Como já dito anteriormente, embora este trabalho tenha como ênfase principal, o estudo da possibilidade da introdução da Física no ensino Fundamental I, através de uma dinâmica investigativa, nada impede de que o professor execute a atividade com outras

faixas etárias ou turmas. Como por exemplo, podemos aplicar as demais atividades tanto no Ensino Fundamental II quanto no Ensino Médio. Nesse sentido, conduzimos a aplicação da atividade sobre “Imagem Enantiomorfa” numa turma do 9º Ano do Fundamental II também do Colégio GAU – Colégio de Aplicação Universitária.



**Figura 13:** Aluno da turma do 9º Ano do Fundamental II, do Colégio de Aplicação Universitária, realizando a montagem da frase - Física é bom demais - “ao contrário”.

Após visualizar “através” do espelho teremos o resultado obtido na figura 14.

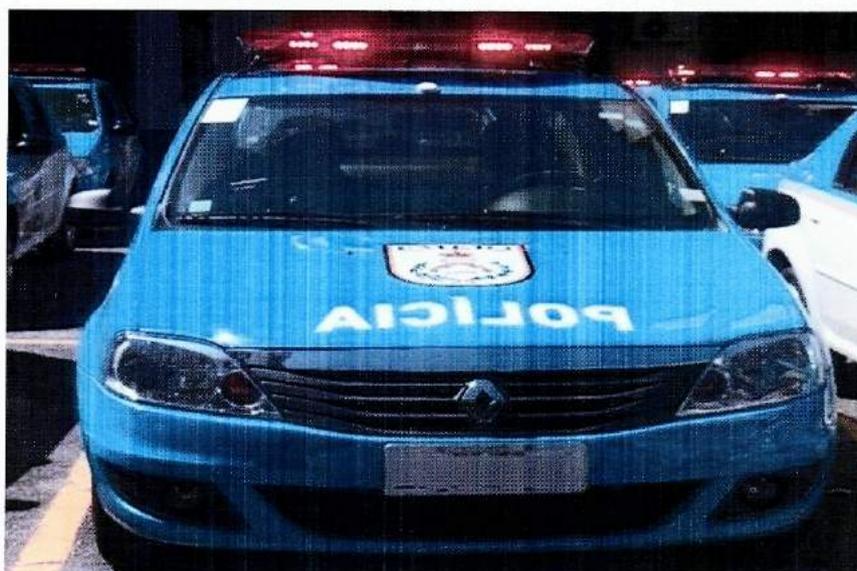


**Figura 14:** Enantiomorfismo.

**Complementando a atividade:**

Não podemos esquecer-nos de relacionar a atividade ao cotidiano. É muito importante que o educando compreenda que o fenômeno está presente e pode ser observado no seu dia-a-dia.

Exemplo: Como é escrito a palavra “Ambulância” ou “Polícia” nas respectivas frentes das viaturas. Assim o aluno terá total certeza de que o fenômeno é real, deixando de ser abstrato (Figura 15 e 16).



**Figura 15:** Viatura da polícia contendo a palavra “Polícia” “espelhada”.



**Figura 16:** Viatura SAMU contendo a palavra “Ambulância e SAMU 192” “espelhada”.

### **3.3- ELETRIZAÇÃO POR ATRITO.**

**Atividade 1:** Como grudar pedacinhos de papel no pente sem o auxílio de cola?

**Atividade 2:** Corrida de latinhas

#### **3.3.1- Objetivo**

Objetivo da atividade 1: fazer “grudar” pedacinhos de papel em um pente de cabelo de plástico.

Objetivo da atividade 2: fazer com que as latinhas de metal cheguem ao final do trajeto sem toca-las ou empurra-las.

#### **3.3.2- Materiais**

##### **Atividade 1:**

- 1) Pente de cabelo de plástico.
- 2) Pedacinhos de papel

##### **Atividade 2:**

- 1) Bastonete de vidro
- 2) Bastonete de metal
- 3) Bastonete de alumínio
- 4) Peça de cano (PVC)
- 5) Flanela
- 6) Toalha de papel
- 7) Papel higiênico
- 8) Folha de jornal
- 9) Peça de lã
- 10) Latinhas de metal
- 11) Fita adesiva colorida ou fita crepe

### 3.2.3- Forma de Aplicação / Atividade

Repetiremos o método da “problematização” refazendo os oito passos já citados.

#### **Atividade 1:**

Será realizada a seguinte pergunta: “Como grudar pedacinhos de papel no pente sem o auxílio de cola?”

No início os alunos do fundamental se atentarão a palavra grudar comparando-a com cola. Mas como isso não será possível, buscarão outros métodos para conquista do objetivo.

Será feita a pergunta: “Para que o pente é usado?”. O questionamento servirá como uma dica.

Com a reflexão sobre a dica verão que isso poderá ser uma possível solução para o problema.

Após a realização da experiência, os alunos terão observado que a atração dos papéis pelo pente é facilmente conseguida após o atrito. Vide figura abaixo.

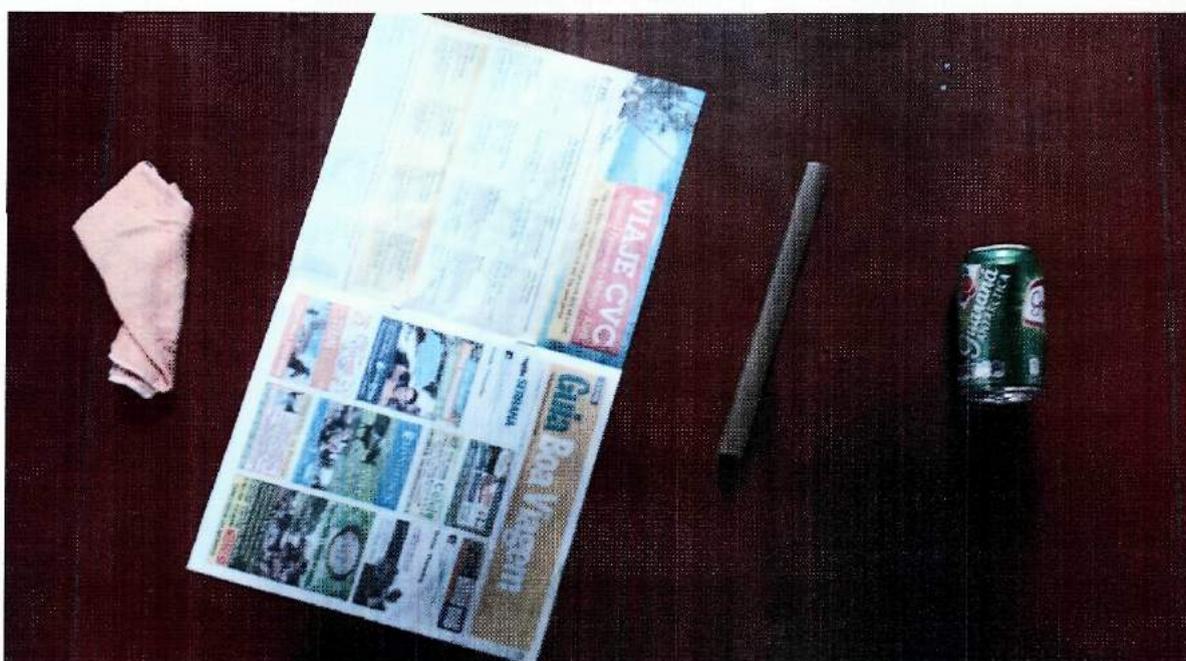


**Figura 17:** Pente de cabelo de plástico atraindo pedacinhos de papel após eletrização por atrito.

**Atividade 2:**

Muito similar a atividade 1. Fazendo uma comparação análoga, no lugar do pente utilizaremos os bastonetes de diferentes materiais. Para fazer o papel do cabelo, poderá ser reutilizado: flanela, toalha de papel, papel higiênico, folha de jornal ou um pedaço de lã.

Os alunos divididos em grupos escolherão um bastão e um material para atritar o bastão. Farão vários testes para ver qual combinação atrai mais papeizinhos. Após conclusão cada grupo ficará com sua combinação preferida em mãos.



**Figura 18:** Materiais que podem ser utilizados na atividade 2.

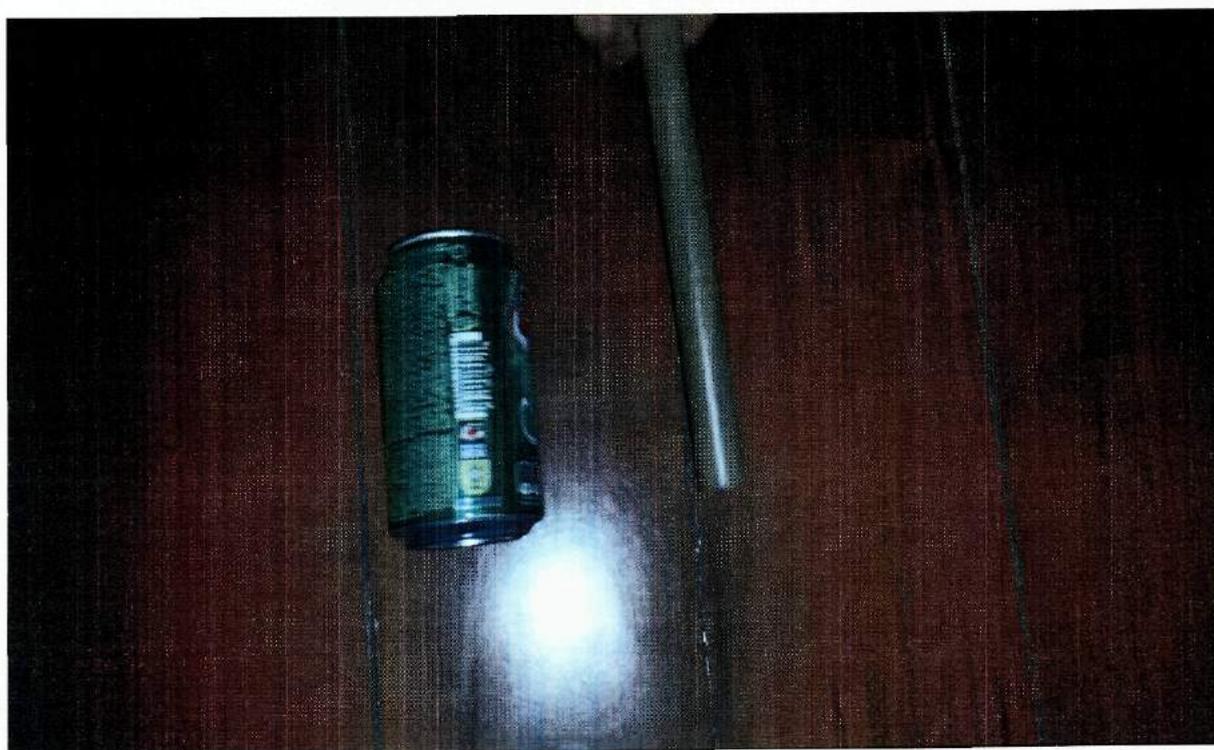
O professor deverá demarcar uma área no chão da sala de aula utilizando fita adesiva ou crepe, simulando um corredor, uma pista de corrida. As latinhas de metal deverão ser colocadas no início do percurso. A partir do conhecimento adquirido na experiência com o pente (eletrização por atrito), os alunos apostarão uma “corrida” tentando fazer a latinha chegar ao final sem empurrá-la ou tocá-la utilizando somente o processo de eletrização.

### **3.3.4 - Resultado esperado a ser discutido**

Podemos observar nas figuras 19 e 20 que foram utilizados o tubo de PVC e uma bexiga de aniversário para demonstração do fenômeno de atração. Após atrito do tubo ou bastonete com os diferentes tipos de materiais, ao aproximá-lo da latinha, veremos que esta rolará vagarosamente em direção ao material utilizado.

Antes da realização deste experimento, é importante explicar que os corpos são constituídos de pequeninos pedaços que se chamam átomos a partir de explicações simples usando analogia ou utilizando-se vídeos que podem ser coletados na internet, hoje uma ferramenta de aprendizagem valiosa.

Adiante, este conhecimento, ainda rudimentar, dará base para o aprendizado sobre eletrostática no ensino médio.



**Figura 19:** Tubo de PVC atraindo a latinha de refrigerante após eletrização por atrito.



**Figura 20:** Bexiga atraindo latinha de metal após eletrização por atrito.

## Capítulo 4: DISCUSSÃO DA ATIVIDADE APLICADA

Discutimos neste trabalho não só uma proposta diferente para a forma de se ensinar Física, mas a necessidade de realizar uma reforma no ensino que seja abrangente, levando-se, inclusive, em consideração a etapa da formação dos professores.

Como diz Vieira, 2002: *“São essas discussões características da natureza humana que nos dão a possibilidade de aprendermos e desenvolvermos nossos conhecimentos.”*

Os estudantes possuem um repertório amplo de representações, conhecimentos intuitivos, adquiridos pela vivência, pelo senso comum, acerca dos conhecimentos ensinados em sala. Como podemos ver no Anexo 9, a aluna, mesmo não tendo vivência com a disciplina Física anteriormente, conseguiu compreender que para a passagem do líquido ocorrer de um recipiente para o outro, será necessário a retirada do ar de dentro do canudo. Podemos analisar também diferentes métodos utilizados a fim de responder o problema proposto, como por exemplo no anexo 7, o aluno utilizou a sucção para a retirada do ar de dentro do canudo. Já no anexo 8, a aluna preencheu de água a mangueirinha em busca do efeito desejado. Nos surpreendeu de imediato a constatação de que cada grupo encontrou soluções diferentes para o mesmo problema, bem como dúvidas e questionamentos que não havíamos previsto anteriormente.

O grau de amadurecimento intelectual e emocional do aluno e sua formação escolar são relevantes na elaboração desses conhecimentos prévios. Não se pode pretender que a estrutura das teorias científicas, em sua complexidade seja a mesma que organiza o ensino e a aprendizagem de Ciências Naturais no ensino fundamental. O professor que leciona nessas séries iniciais, não apresenta formação e/ou desejo específico para a área, carregando consigo muitas ideias também do senso comum, ainda que tenha elaborado parcelas do conhecimento específico.

A Física, fazendo parte do campo de conhecimento científico (Astronomia, Geociências, Química e etc), tem por modelo as teorias vigentes, que se apresentam como conjuntos de modelos lógicos, categorias de raciocínio e metodologias altamente estruturados e formalizados, muito distante, portanto, do aluno em formação. O professor, portanto, possui um papel muito importante. É ele quem tem condições de orientar o “caminho” do

aluno, criando situações importantes, fornecendo informação necessária para que lhe permita a re-elaboração e a ampliação dos conhecimentos prévios. É relevante que o professor veja de maneira clara que o ensino de Ciências não se resume à apresentação de definições científicas, em geral fora do alcance da compreensão dos alunos. Nesse sentido, fez-se necessário uma redefinição do papel do professor.

A partir dessa experiência com Ensino de Física para turmas do Fundamental, e numa abordagem problematizadora, tive a certeza e a convicção de que a antecipação do ensino de Física para a Educação Básica, será um acréscimo expressivo para melhoria de resultados futuros. Tomando como referencia o resultado do ENEM no ano de 2014 realizado pelo MEC, que embora tenha apresentado uma pequena melhoria em ciências da natureza e suas tecnologias, em torno de 5,4% com relação ao ano anterior, em Redação se obteve mais de 529 mil notas “zero”. Não comentando a discrepância da nota entre escolas estaduais, federais e privadas.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacional:

*“Uma questão só é um problema quando os alunos podem ganhar consciência de que seu modelo não é suficiente para explicá-lo. A partir de então, podem elaborar um novo modelo mediante investigação e confrontações de ideias orientadas pelo professor. A problematização busca promover mudança conceitual. Sabe-se que nem sempre ela ocorre; frequentemente concepções alternativas se preservam. Ainda assim, pode haver aprendizagem significativa dos conceitos científicos.”*

A sistematização do conhecimento é essencial para que o professor organize o fechamento para cada tema abordado em prática na sua classe.

## Capítulo 5: Conclusão

A proposta deste trabalho era abordar conteúdos da Física no primeiro segmento do Ensino Fundamental, para refletirmos se essa possibilidade ultrapassa todas as dificuldades já discutidas anteriormente ou se realmente é uma atividade utópica, impossível de ser aplicada. No entanto, os resultados foram realmente surpreendentes. Através da prática investigativa utilizando uma dinâmica de problematização, foi realizado um experimento sobre vasos comunicantes e pressão atmosférica, utilizando o roteiro citado anteriormente (Página 34), para a turma do 4º ano do Ensino Fundamental. Resumidamente, os alunos teriam que passar a água contida em um recipiente para o outro, sem tocar nos mesmos, utilizando apenas uma mangueirinha. Inicialmente houve muita dificuldade, mas o levantamento de hipóteses e a discussão entre eles foi intrigante.

Era esperado que as crianças conseguissem resolver tal problema sem o auxílio do professor, mas foi observado que a primeira tentativa foi mal sucedida. Após algumas explicações sobre física, buscando exemplos rotineiros das crianças, cada grupo rapidamente desenvolveu seu próprio método para que, enfim o resultado esperado fosse conquistado.

Foi observado que um grupo utilizou o método da sucção, passando o líquido do primeiro recipiente para o outro, semelhante a se retirar gasolina do tanque de um automóvel utilizando uma mangueira, e o outro grupo utilizou o método do "afogamento da mangueira" em um balde contendo água, retirando todo o ar de dentro da mesma, e colocando suas extremidades tampadas com o dedo no fundo de ambos os recipientes. Todos ficaram surpresos e felizes com a passagem da água. Na etapa final, onde ocorreram as explicações de "como foi feito" e os possíveis "por quês?", o resultado foi surpreendente. Os alunos compreenderam a atividade, explicando a passagem da água utilizando já o conceito científico que é utilizado na Física - "pressão". Assimilaram também que quando o nível da água se estabilizava, terminando a passagem (mesmo nível em ambos os lados dos recipientes), não existia mais diferença de pressão. Portanto, concluíram que a diferença de pressão é o responsável pelo fenômeno observado da passagem da água de um recipiente para o outro.

A atividade foi complementada com a variação dos níveis dos recipientes, e a resposta dada rapidamente foi que “o nível da água irá se igualar novamente, pois temos diferença de pressão”. Os educandos puderam assimilar que a tal “pressão” era associada com a quantidade (nível) de água nos recipientes. Assim, foi possível observar que mesmo no caso das crianças sem um contato anterior com a disciplina Física, foi possível a introdução de um conceito físico simples, bem como a explicação do mesmo, realizado por eles. Importante destacar, que as crianças descreveram a atividade com suas próprias palavras, com seu vocabulário ainda em fase de construção. Essa temática nos possibilitou repensar a atividade experimental, deixando de ser apenas expositiva ou demonstrativa, para se constituir, numa atividade na qual, os alunos possam ser inseridos ativamente e que seja possível o manuseio entre os objetos, visando à busca pelo interesse e curiosidade do aluno.

A busca por novos métodos que propiciem incentivos às atitudes de curiosidade, de respeito à diversidade de opiniões, à persistência pela busca e compreensão das informações, são características principais para uma boa educação no ensino fundamental. Com isso o estudo por investigação utilizando a temática “problematizadora”, ideia apresentada neste trabalho, poderá, seguramente, motivar e/ou trazer reflexão do tema em questão.

## Referências Bibliográficas

BENJAMIN, H. **The curriculum: context, design and development**. Edinburgh: Oliver and Boyd in association with The Open University Press, 1977.

BRASIL. MINISTÈRIO DA EDUCAÇÃO. SECRETARIA DE EDUCAÇÃO FUNDAMENTAL. **Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental: Brasília (DF), 2000.**

CARRON, Wison; GUIMARÃES, Osvaldo. **As faces da física: volume único**, 1941.

CHIAVENATO, Idalberto. **Recursos Humanos**. 3ª ed. São Paulo: Atlas, 1995.

CLAXTON, Guy; SÁNCHEZ BARBERÁN, Genís. **Educar mentes curiosas: el reto de la ciencia en la escuela**. Madrid: Visor, 1991.

DAMASIO, Felipe; STEFFANI, Maria Helena. **A física nas séries iniciais (2ª a 5ª) do ensino fundamental: desenvolvimento e aplicação de um programa visando a qualificação de professores**, 2008.

DE CARVALHO, Anna Maria Pessoa. **Física: Proposta para um ensino construtivista**, 1989.

DE CARVALHO, Anna Maria Pessoa; VAMUCCHI, Andréa Infantsi; BARROS, Marcelo Alves; GONÇALVES, Maria Elisa Rezende; DE REY, Renato Casal. **Ciências no ensino fundamental. O conhecimento físico**, 1998.

GASPAR, Alberto. **Experiências de ciências para o Ensino Fundamental**, 2003.

LA TAILLE., Y. *Prefácio*. In, PIAGET, J. **A construção do real na criança**. 3.ed. São Paulo: Editora Ática, 2003.

MORIN, Edgar, 1921- **Os sete saberes necessários à educação do futuro** / Edgar Morin ; tradução de Catarina Eleonora F. da Silva e Jeanne Sawaya ; revisão técnica de Edgard de Assis Carvalho. – 2. ed. – São Paulo : Cortez ; Brasília, DF : UNESCO, 2000.

NOVIKOFF, Cristina; PUGGIAN, Cleonice; LOPES, Jurema Rosa; MORAIS FILHO, Zenildo Buarque de. (Orgs.). **Ensino de ciências na educação básica: a atividade teórico-prática interdisciplinar**. Duque de Caxias, RJ: UNIGRANRIO, 2011.

PIETROCOLA, Maurício. **Curiosidade e Imaginação: os caminhos do conhecimento**

**nas Ciências, nas Artes e no Ensino.** In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (org.). **Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática.** São Paulo: Cengage Learning, 2009.

PIETROCOLA, Maurício. **Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática.** São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

POZO, J; GÓMEZ CRESPO, M. A. **A aprendizagem e o ensino de ciências. Do conhecimento cotidiano ao conhecimento específico,** 2009.

SCHROEDER, Carlos. **Atividades experimentais de Física para crianças de 07 a 10 anos,** 2005.

VIEIRA, Dirce Ramos Gonçalves. **Desenvolvimento Psicomotor: A importância da maternação no primeiro ano de vida.** Rio de Janeiro, 2002.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente.** S. Paulo: Martins Fontes, 1991.

## Anexos



**Anexo 1:** Etapa 01 da atividade experimental. Alunos observando os materiais que serão utilizados.



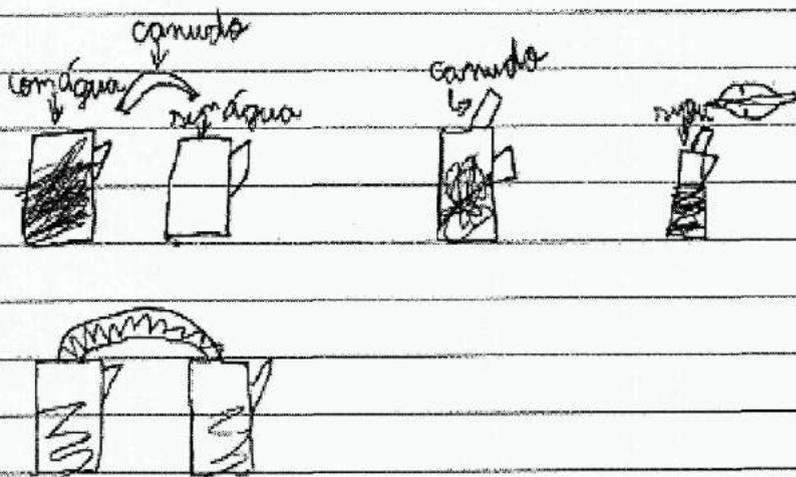
**Anexo 2:** Grupo 1 - Alunos levantando hipóteses a fim de resolver a situação problema.

/ /

## Pressão da água

NOME: Luad Escola: GAU Turma: 4º ano

Para passar a água em um pote para o outro pote vamos com um canudo você precisa botar uma ponta no fundo do pote com água do canudo e o outro pote vai ainda VASIO mas se você sugar o ar do canudo quando a outra ponta estiver na água a água vai subir junto e não fica na sua boca você bota a ponta que você sugar você bota no fundo do copo VASIO que o ar sai do canudo aí a água vai passar para o copo VASIO.



Anexo 7: Trabalho realizado por um dos alunos.

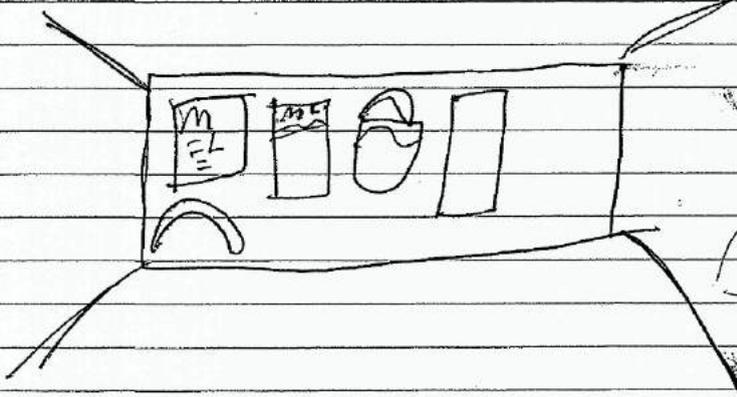


STOQSSD

Nome: Bianca Luiza, 4º ano

Agente fez uma experiência com a água e tio Brenner montou para o 4º uma coisa que é água estava roxa ou rosa agente teve que passar o pote cheio de água roxa ou rosa para o pote vazio agente primeiro sugou o líquido roxo e colocou no outro pote na segunda tentativa agente afogou o coneudo na balde e prendeu o ar mas não com Belhaz ai quando agente afundou de novo ficou sem Belhaz e o ar saiu e agente colocou o coneudo em baixo do pote e o pote cheio passou para o outro pote e virou roxo.

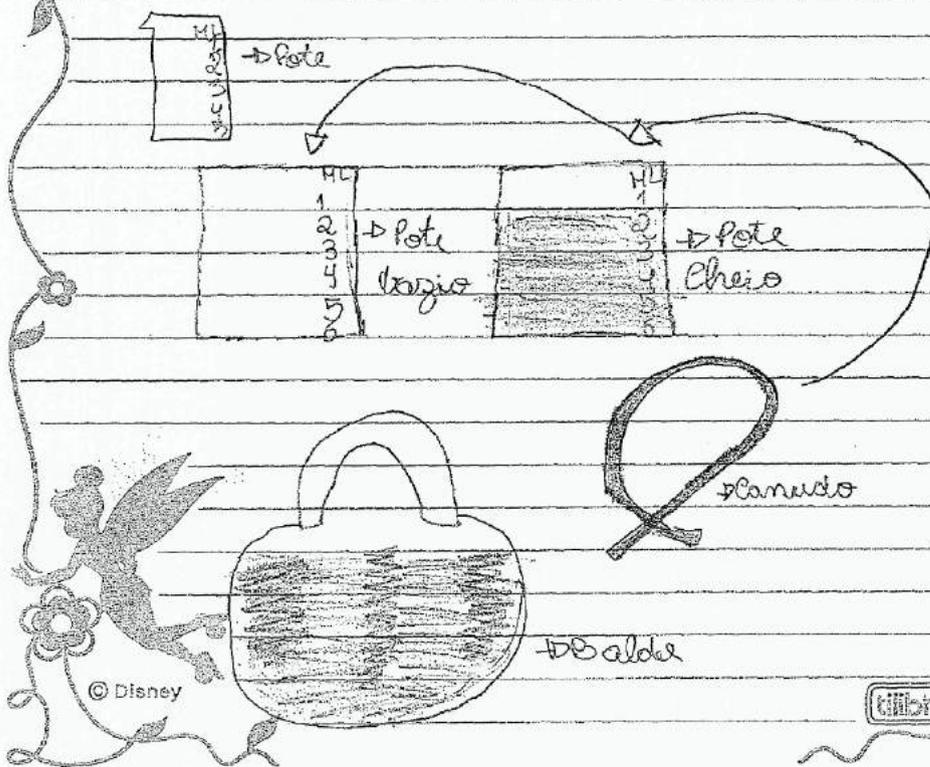
6 EXPERIÊNCIA DE ÁGUA



NOME: Gabriela. GAU  
 ANO: 4º ano

### Experiência da prensa

Nós fizemos uma experiência muito legal, nós utilizamos alguns ingredientes como: leite, água, alguns potes, um canudo e um balde. Nós tivemos que tirar o ar do canudo para que o líquido de um pote de vidro passasse para o outro pote vazio. nós fizemos isso assim...



Anexo 9: Trabalho realizado por um dos alunos.