

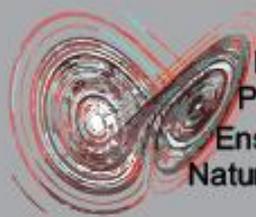
**Mestrado Profissional Programa de Pós-
Graduação em Ensino de Ciências Naturais**

A PEDAGOGIA DE MARIE CURIE

Principais Construtos



- Derli Cléria da Silva Cezar
- Iramaia Jorge Cabral de Paulo



Programa de
Pós-Graduação em
Ensino de Ciências
Naturais



UFMT

PREFÁCIO

Há algo errado na educação científica brasileira. Sempre nos perguntamos como será no futuro, um país tão rico em recursos naturais e humanos, com dimensão de um continente sem uma cultura científica consistente. Os olhos de nossas crianças e jovens não brilham nas aulas de Ciências e muitas vezes rejeitam organicamente as aulas de Física, Química e Biologia, super teóricas abordando temas tão desimportantes para suas vidas.

O brilho, a energia, a curiosidade, a ansiedade e o desejo de interagir são características da natureza humana, tão intensas na infância e na juventude e desde sempre a disposição de quem ensina . Como aproveitar tudo isso a favor do conhecimento científico? Nós, professores precisamos nos reinventar para busca-las em nós e em nossos alunos para cumprirmos com mérito nossa trajetória profissional, realizando nosso labor docente com sucesso.

Este livreto, produto de dissertação do mestrado profissional, foi inspirado nas aulas de Marie Curie, que incansavelmente buscou aproveitar a inquietude juvenil para criar condições favoráveis para ensino e aprendizagem de tópicos fundamentais da Física.

Desejamos que sirva de inspiração para que seu trabalho seja exitoso, porque é um material concebido e testado em situações reais de ensino-aprendizagem, por uma professora que tem dedicado a vida ao magistério, cuidando de professores e alunos, incentivando novas metodologias, acalentando sonhos, minimizando pequenas e grandes angústias emergentes do ato de educar. Para mim, trabalhar sob sua coordenação, no início da minha carreira como professora de Física, foi um aprendizado impagável e agora, como sua orientadora, um exercício que me chamou de volta as minhas origens, exercendo a humildade e buscando sabedoria – impossível estar com ela sem fazer essa lição, é uma dádiva.

Precisamos empoderar nossas crianças e jovens com uma cultura científica que lhes seja útil para compreender as coisas da vida, os problemas da existência humana e acima de tudo que lhes de propriedade para criar soluções e novas propostas de jeitos de viver coadunados com o bem, o belo e o justo.

PROFA. IRAMAIA J. C. PAULO

1

INTRODUÇÃO

A idéia de editar este pequeno livro surgiu do excelente resultado das aulas experienciais de ciências sob o ponto de vista da Física (observando “Matéria e Energia”) com alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental, em especial, crianças do 5º ano de uma escola particular de Cuiabá-MT. Essas aulas visivelmente prazerosas e desafiadoras, que satisfizeram e aguçaram com muito mais vigor a curiosidade nata dessas crianças, foram ministradas com base na proposta didática do ensino de Física nos anos iniciais, segundo Curie, Marie.

Marie Curie foi uma das mais brilhantes cientistas que o mundo já conheceu. Nasceu em Varsóvia, Polônia (07/11/1867) onde permaneceu dedicando-se ao trabalho e aos estudos até 1890. No ano seguinte (1891), mudou-se para a França para estudar Ciências Físicas na Universidade de Paris (atualmente Sorbonne) onde permaneceu até o fim de sua vida (04/07/1934). Curie, mulher dedicada como ninguém à atividade de pesquisa, foi desbravadora dos direitos das mulheres no mundo das Ciências. Devemos a ela a descoberta da Radioatividade que teve e tem atualmente



uma importância muito grande na cura do câncer por Radioterapia. Segundo Gilles, “*Marie Curie é um marco na história da ciência, um exemplo de determinação, simplicidade e sabedoria. Dedicou-se intensamente ao conhecimento científico*”.

Ousamos dizer que Curie viveu além de sua época, pois inúmeras de suas realizações continuam atualíssimas como é o caso da sua proposta didática do Ensino de Física nas séries iniciais que utilizamos como parâmetro para realizar nossas aulas experienciais. Essa proposta pauta as exigências atuais em torno do ensino de Ciências, em particular o ensino de Física. Surgiu por iniciativa de Curie e um grupo de amigos cientistas que resolveram, por certos motivos, ministrar aulas para seus próprios filhos. Era uma experiência de ensino em Cooperativa fundada entre 1907 e 1908, com duração de apenas dois anos, porém com repercussões impossíveis de cair no esquecimento. Nessa cooperativa ela se propôs a ensinar a Física mais elementar que existe a crianças que eram estimuladas a chegar às descobertas por si mesmas.

Foram experiências cujo êxito se comprovou com a participação, interesse e aprendizagem dos alunos. Assim, com muito entusiasmo comentava:

“Como é fascinante ver a ciência de ponta ‘não descer a’ mas ‘dirigir-se’ a este público juvenil ávido de conhecer e compreender a mudança de uma ciência vertical, conhecimentos despejados por um no cérebro do outro, para uma ciência horizontal em que a criança guiada pela mão de um adulto, avança sem dificuldade no campo do saber. Bem entendida, a palavra-chave dessa mudança é a passagem à ação, isto é, à experiência”

(CURIE, MARIE).

Segundo Curie, uma coisa é fazê-la em laboratório no nível mais alto da descoberta científica, outra é imaginá-la acessível às crianças, realizável por elas, próxima do seu dia a dia e ao mesmo tempo rica de um sentido profundo.

Curie em suas aulas, com a maior simplicidade e pretensão deixava as crianças fascinadas e muito mais curiosas quando lançava mão de seu objeto de estudo e as crivava de perguntas (“Como se pode saber que...? O que aconteceu...? Como...? Por que...? Vocês acham o que...?”), perguntas que são as de cada um, principalmente aquelas com que as crianças nos bombardeiam todos os dias; ela as faz suas, trazendo as crianças à resposta, em uma maiêutica que se desenvolve na observação, na experimentação e na reflexão.

Eis aí o motivo de escolhermos essa proposta para ensinar Ciências sob o ponto de vista da Física. Olhando por esse prisma, não é necessário ser expert em Física para trabalhar com atividades científicas nos anos iniciais do Ensino Fundamental, isso, porém, não desobriga o professor de sua formação sempre renovada e especializada.

Com embasamento nessa metodologia certamente estaremos contribuindo com a educação científica que garante ao ser humano a capacidade de participar e tomar decisões sem se ater apenas à aquisição de conhecimentos científicos (teorias, conceitos, fatos...) prontos e acabados em si mesmos, mas no desenvolvimento de habilidades a partir de procedimentos científicos concretos, observados em situações reais do cotidiano que levam o aprendiz, ao longo do tempo, a chegar às próprias conclusões.

Ainda que fundamentado em ricas referências bibliográficas com experiências realizadas em sala de aula com crianças do 5º ano do Ensino Fundamental, este pequeno livro não tem a pretensão de esgotar a abordagem da metodologia do ensino de Ciências (Física). Objetivamos, sim, oferecer um suporte a mais, ou seja, um suporte renovador aos professores do Ensino Fundamental que trabalham com Ciência destacando o ponto de vista da Física, pois segundo a abordagem de Curie, Marie *“uma grande descoberta não brota do cérebro de um cientista pronta e acabada, como minerva saltando plenamente armada da cabeça, ela é fruto de um acúmulo de trabalho preliminar”*.

2

PRESSUPOSTOS METODOLÓGICOS

Ao desenvolver este trabalho com alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental, buscamos embasamentos teóricos e práticos nos pressupostos de *Curie, Marie*, bem como de outros renomados estudiosos do assunto, por excelência *Ausubel*.

Levamos em consideração a proposta pedagógica de *Curie* que surgiu por iniciativa sua e de um grupo de amigos cientistas, que por certos motivos resolveram ministrar aulas para seus próprios filhos. Sua metodologia vem do encontro de algumas das dimensões do processo de construção do conhecimento científico quais sejam: a problematização da realidade; a construção de sistemas explicativos segundo a ciência; o desenvolvimento da linguagem científica elementar; a utilização dos conhecimentos construídos previamente e a construção de diálogos com outras formas de pensar.

Segundo *Ausubel*, são duas as condições para a ocorrência da aprendizagem significativa: “o material de aprendizagem deve ser potencialmente significativo e o aprendiz deve manifestar uma predisposição para aprender de forma significativa”. De acordo com o ponto de vista de *Moreira* (2006), um potencial significativo é aquele que é relacionável à estrutura cognitiva do aprendiz de forma não literal.

Essa condição envolve duas outras condições: a natureza da estrutura do material, em si, e a natureza da estrutura cognitiva do aprendiz. A natureza do material deve ser logicamente significativa para que possa ser relacionado de forma substantiva dentro do domínio da capacidade humana de aprender. Com relação à predisposição do aprendiz para aprender de forma significativa, Moreira (2006) comenta que ele (aprendiz) deve manifestar uma disposição para relacionar o novo material, potencialmente significativo à sua estrutura cognitiva. Isso implica concluir que mesmo o material a ser aprendido seja potencialmente significativo, mas se o aprendiz preocupar-se apenas em memorizá-lo arbitrariamente e literalmente, tanto o processo de aprendizagem como seu produto serão mecânicos. E, reciprocamente, mesmo que o aprendiz tenha predisposição para aprender de maneira significativa, mas se o material a ser aprendido não for potencialmente significativo, relacionável à estrutura cognitiva de maneira não literal e não arbitrária, nem o processo nem o produto da aprendizagem serão significativos. A predisposição para aprender de maneira significativa vai além da motivação. Inclui também a motivação, mas é, antes de tudo, uma intencionalidade, um esforço deliberado do aprendiz para o novo conhecimento a conhecimentos prévios, diferenciados, claros e estáveis já existentes na sua estrutura cognitiva.

A prática docente, com base na teoria da aprendizagem, significa implicar na apresentação de alguns pontos relevantes que estão mais diretamente relacionados à prática docente.

Ainda segundo *Moreira* (2006), o papel do professor na facilitação da aprendizagem significa abranger quatro tarefas fundamentais: a primeira consiste em identificar a estrutura conceitual e proporcional da matéria do ensino, ou seja, o professor deve identificar os conceitos e as proposições mais relevantes para fazer um “mapeamento” da estrutura conceitual do conteúdo a ser ensinado e organizá-lo em sequência conforme essa estrutura. O segundo papel consiste em identificar os subsunçores relevantes para a aprendizagem do conteúdo a ser ensinado que o aluno deveria ter em sua estrutura cognitiva para aprender significativamente esse conteúdo. A terceira é o diagnóstico. O professor

se atenta em diagnosticar o que o aluno já sabe. Identificar dentre os subsunçores especificamente relevantes, quais os que estão disponíveis na estrutura cognitiva do aluno. Não é uma tarefa fácil, mas é indispensável. O quarto e último, consiste em ensinar utilizando recursos e princípios que facilitem a passagem da estrutura cognitiva do aluno de maneira significativa, cuja tarefa do professor é a de auxiliar o aluno a organizar a sua estrutura cognitiva na área do conhecimento em questão. Isso não se trata de impor ao aluno determinada estrutura conceitual, e, sim, de facilitar a aquisição de uma estrutura conceitual significativa.

Segundo *Ausubel*, insistir na consolidação do que está sendo estudado antes de introduzir novos materiais, assegura continuar em prontidão na matéria de ensino e sucesso na aprendizagem sequencialmente organizada. Ele então propõe que, ao se procurar evidências de compreensão significativa, “a melhor maneira de evitar a ‘simulação da aprendizagem significativa’ é formular questões e problemas de maneira nova e não familiar que requeira máxima transformação do conhecimento adquirido”. *Ausubel* chama a atenção para o fato de que se o aprendiz não for capaz de resolver um problema, isso não significa que tenha apenas memorizado os princípios e conceitos relevantes à solução do problema, pois esta envolve também o uso de outras habilidades, além da compreensão. Uma outra possibilidade, segundo *Ausubel*, para verificar a ocorrência de aprendizagem significativa é a de propor ao aprendiz uma tarefa sequencialmente dependente da outra.

A seguir, registramos os conteúdos das aulas experienciais que foram ministradas aos alunos do 5º ano do Ensino Fundamental no laboratório de Física de um colégio particular da cidade de Cuiabá-MT.

3

MATÉRIA E ENERGIA (1^A AULA)

Objetivos:

- Compreender o que é matéria;
- Conhecer algumas características da matéria;
- Compreender que as características específicas podem determinar o uso dos materiais;
- Entender o que é densidade;
- Compreender que a energia pode mudar de forma;
- Compreender que a interação entre matéria e energia provoca transformação na matéria;
- Reconhecer que há dois tipos de transformações: A física e a química.

3.1. DESENVOLVIMENTO

3.1.1. RECONHECER A MATÉRIA.

Olhando ao redor, podemos observar uma grande quantidade de matéria. Por ex.: as construções, as plantas, o ar, a água, os animais, ... , os materiais escolares são feitos de matéria. Existem características que são comuns a toda matéria, como ter massa e volume.

A massa está relacionada com a quantidade de matéria de um objeto. Ela é medida com o uso de balança e pode ser medida em quilograma (Kg). Por ex.: um livro possui maior massa do que um lápis.



OUTRO EX.: O ÓLEO NÃO ENTRA NA GARRAFA PORQUE O AR ESTÁ OCUPANDO TODO O ESPAÇO DISPONÍVEL. COM ISSO PERCEBEMOS QUE O AR É MATÉRIA, POIS TEM MASSA E OCUPA LUGAR NO ESPAÇO.

O volume está relacionado com o espaço que um corpo ocupa.



POR EX.: O VOLUME DA BOLA DE FUTEBOL É MAIOR QUE O VOLUME DA BOLA DE TÊNIS.

3.1.2. OS TIPOS DE MATÉRIA

O que diferencia os tipos de matéria são suas características específicas, que podem ser, por ex.:, resistência, flexibilidade, elasticidade, transparência, entre outras. Essas características definem o que chamamos de material, que são utilizados de acordo com suas características específicas.

Ex.: Borracha – Pneu, não é adequada para construir parede.

Ex. (Flexibilidade): papel (dobrado facilmente).

Ex. (Elasticidade): Materiais elásticos podem ser deformados e depois voltar à forma original.

EXPERIÊNCIA: “MEDINDO VOLUME”

Iniciar a atividade contando aos alunos a história de Arquimedes com a coroa do Rei Hieron...

Podemos medir o volume de um corpo utilizando a proveta (um copo medidor) com água. Isso é possível, pois, ao colocá-lo no interior da proveta, o corpo “empurra” o líquido, ocupando seu lugar. A quantidade de líquido deslocado é igual ao volume do corpo.

O que você vai fazer:

Usar uma proveta para medir o volume de duas pedras de tamanhos diferentes.

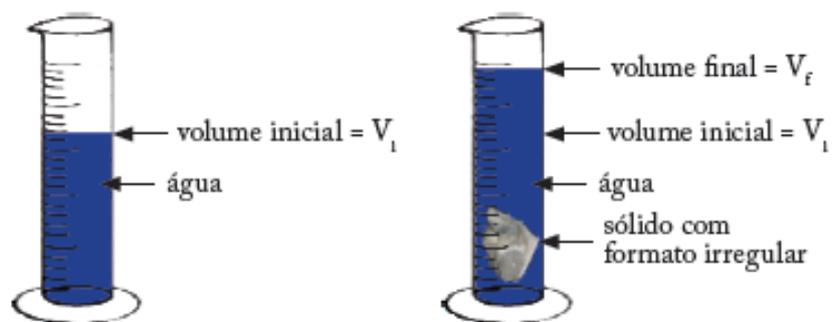
Materiais:

- 2 pedras de tamanhos diferentes;
- 1 proveta (ou copo medidor) de 500 mililitros;
- Água.

Como você vai fazer:

- I. Coloque água na proveta até a marca de 200ml. Esse é o volume inicial;
- II. Coloque cuidadosamente uma pedra ⁽¹⁾ na proveta;

- III. Verifique o nível da água na proveta, depois que a pedra foi colocada. Esse é o volume final e assim sucessivamente com as demais pedras.
- IV. Com o volume inicial menos o volume final, é possível calcular o volume da pedra. É só fazer a conta;



4

DENSIDADE (2^A AULA)

Densidade de um material é o resultado da divisão de sua mas-
sa pelo volume ocupado por ele. Cada material tem uma densidade
diferente. Conhecendo a densidade dos materiais, podemos saber se
ele afunda ou boia em contato com outro.

Ex.: A cortiça flutua na água, pois é menos densa que ela. O
ferro afunda na água, uma vez que é mais denso que ela.

EXPERIÊNCIA: "COMPARAR A DENSIDADE DA AGUA PURA E DA AGUA COM SAL"

Iniciar pedindo que os alunos escrevam o que eles imagi-
nam que vai acontecer com o ovo em cada um dos copos (até 4
linhas).

Materiais:

- 1 ovo cru;
- 2 copos transparentes;
- Água;
- Sal.

O que você vai fazer:

- I. Encha os três copos com a mesma quantidade de água. A quantidade de água deve ser suficiente para cobrir bem um ovo;
- II. Em um dos copos, adicione 3 colheres de sal e mecha bem até dissolver;
- III. Coloque um ovo dentro do copo com água e observe o que acontece;
- IV. Retire cuidadosamente o ovo do primeiro copo e coloque-o no copo que contém água com sal. O que acontece?

**ATIVIDADE**

Os alunos desenharam e também escreveram o que aconteceu, com a mudança no comportamento do ovo de um copo para o outro.

5

ENERGIA E SUAS FORMAS (3^A AULA)

Objetivos:

- Conhecer o que é energia;
- Identificar diferentes formas de energia;
- Compreender que a energia pode mudar de forma.

5.1. “O QUE É ENERGIA, SUAS FORMAS E TRANSFORMAÇÕES”

Assim como a matéria, a energia está presente em nosso dia a dia. Ela é responsável pelo funcionamento de tudo o que existe. Ao contrário da matéria, ela não possui massa nem volume. A energia pode ser encontrada em diferentes formas e sua principal característica é estar em constante transformação.

Ex.: A energia química presente nos alimentos é liberada no organismo por meio da digestão e é aproveitada para a realização de todas as nossas atividades. Essa energia é medida na unidade denominada caloria. Os carboidratos e as gorduras são alimentos que fornecem grande quantidade de energia. Ex.: No jogo de futebol, a energia química dos alimentos que ingerimos é transformada em energia mecânica usada para realizar os movimentos (Um hambúrguer com maionese, batata frita mais um copo de refrigerante fornece calorias suficiente para jogar durante 1 hora ou pedalar de bicicleta por 1 hora e meia).

As calorias ingeridas e não utilizadas pelo corpo se acumulam na forma de gordura.

5.2. AS FORMAS DE ENERGIA.

As formas de energia mais presentes no nosso dia a dia são:

- Energia luminosa: Energia da luz;
- Energia sonora: Energia do som;
- Energia química: Energia presente nos combustíveis e nos alimentos;
- Energia elétrica: Energia das pilhas e através das tomadas;
- Energia térmica: Energia que passa entre os corpos que têm diferentes temperaturas;
- Energia mecânica: Energia dos corpos em movimentos.

EXPERIÊNCIA

Energia elétrica da pilha é transmitida pelos fios. A lâmpada transforma a energia elétrica em energia luminosa e energia térmica.



5.3. AS TRANSFORMAÇÕES DA ENERGIA

Tudo o que acontece à nossa volta envolve transformações de energia. Quando ligamos a televisão, a energia elétrica é transformada em energia sonora e luminosa. A energia presente na madeira se transforma em energia luminosa e energia térmica quando acendemos uma fogueira.

5.4. A MATÉRIA SE TRANSFORMA

Objetivos:

- Compreender que a interação entre matéria e energia provoca transformações na matéria;
- Reconhecer que ha dois tipos de transformação: a física e a química.

5.5. TRANSFORMAÇÕES FÍSICAS DA MATÉRIA

As transformações em que o tipo de matéria não muda são chamadas de transformações físicas (altera apenas a forma e a aparência da matéria, mas não altera suas propriedades).

- Ação do calor do sol sobre as rochas faz com que elas sofram mudanças em sua temperatura, mas o tipo de matéria permanece o mesmo;
- Uma folha de papel ao ser rasgada sofre uma transformação, mas cada um dos pedaços tem a mesma propriedade da folha inteira;
- Outro exemplo:
- Transformação dos estados físicos da água: SÓLIDO – LÍQUIDO – GASOSO.

5.6. TRANSFORMAÇÕES QUÍMICAS DA MATÉRIA

Quando um material se transforma em outro, seja por ação da energia, seja por meio do contato em outro material, dizemos que ocorreu uma transformação química (altera as espécies de matérias envolvidas).

Ex.:

- Uma folha de papel, se queima, provoca uma transformação química, pois o tipo de matéria muda depois de ser queimado;
- Um objeto de ferro, em contato com o ar, chuva, enferruja;
- A massa ao ser assada, muda suas características.

EXPERIÊNCIA: “ACONTECEU UMA TRANSFORMAÇÃO QUÍMICA?”

Existem algumas evidências que nos mostram se um material sofre esse tipo de transformação. Entre elas estão a mudança de cor e a emissão de gases.

O que você vai fazer:

Identificar a ocorrência de transformação química.

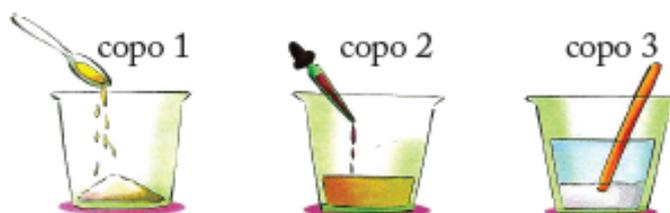
Materiais:

- 3 copos de plástico transparente;
- 1 palito de sorvete;
- 1 colher de chá;
- 1 colher de sopa;
- 1 conta-gotas;
- Vinagre;
- Bicarbonato de sódio;
- Suco de limão;
- Suco de repolho roxo;
- Gesso em pó;
- Água.

Como você vai fazer:

- I. Marque os copos com etiquetas, numerando-os de 1 a 3;
- II. No copo 1, coloque 1 colher de chá de bicarbonato de sódio;
- III. No copo 2, coloque 2 colheres de sopa de suco de limão;
- IV. No copo 3, coloque 2 colheres de sopa de pó de gesso;
- V. Coloque 2 colheres de sopa de vinagre no copo 1. Observe o que acontece... “produção de gases”;
- VI. Coloque 5 gotas de suco de repolho roxo, no copo 2. Observe o que acontece... “mudança de cor”;
- VII. Coloque 4 colheres de sopa de água no copo 3 e misture bem com o palito de sorvete. Coloque as mãos em torno de copo.

Observe o que acontece... “mudança de temperatura”;



ATIVIDADE

Foram preparadas várias atividades significativas para que os alunos desenvolvessem com mais clareza seus subsunçores sobre as transformações químicas/físicas.

6

NOSSAS IMPRESSÕES

O ensino de ciência nos anos iniciais não é um trabalho fácil, mas pode ser simples e a solução está na mão do professor quando ele faz valer aquilo que já é natural nos alunos: o desejo de experimentar o novo, de conhecer, de agir, de dialogar e de interagir.

Fazer ciência na escola, segundo estudiosos no assunto, não é necessariamente descobrir uma nova lei, desenvolver uma nova teoria, propor um novo modelo ou testar uma nova fórmula. É antes de tudo, utilizar procedimentos próprios da ciência como: observar, formular hipóteses, experimentar, registrar, sistematizar, analisar, criar ... e transformar. Para isto, torna-se necessário romper com métodos de memorização para familiarizar o estudante com a pesquisa, enfatizando o prazer e a utilidade da descoberta comprometida com a formação de cidadãos capazes de responder às necessidades do mundo atual.

Esta foi a razão e a metodologia para a realização do trabalho com alunos dos anos iniciais (5º ano) do Ensino Fundamental em um colégio particular da cidade de Cuiabá-MT. Constatamos, pois, que

da 1^o à última aula ministrada no laboratório de Ciências (Física) num clima de descontração organizada com base na curiosidade dos aprendizes e na troca construtiva de ideias, tudo decorreu em torno do sucesso dessas aulas. As crianças perguntavam, respondiam e ouviam com tanto brilho no olhar que traduziam a satisfação em adquirir conhecimento desejado em vez de imposto. Assim, foi possível comprovar que a utilização de uma metodologia científica de investigação e criação se torna mais fácil quando o prazer de aprender e de ensinar se juntam resultando nos subsunçores que comprovam a aprendizagem.

É compensador imaginar e fazer uma educação científica com ocorrência de transformação da quantidade em qualidade. Foi exatamente isso que aconteceu em nossas aulas experimentais. Para exemplificação, transcrevemos relatos de alguns alunos, após as aulas, quando conversavam com suas professoras e discorriam interessantes depoimentos. Segundo a professora Sandra, um dos alunos falava: “Professora, eu não gostava dessa disciplina de Ciências, mas a partir dessas aulas que participei no laboratório, senti motivação e prazer, passei a gostar”. Outro aluno que se encontrava em tratamento oncológico, pediu à sua mãe que desse um jeito de transferir a sessão de quimioterapia para outro horário, em outro dia, para não perder aquelas aulas experimentais de Física que, para ele, eram muito interessantes.

Outro dissera: “Professora, agora sei que vou aprender Ciências” e, assim, aconteceram sucessivamente muitos comentários e elogios, tanto por parte dos alunos e professores, como de alguns pais, uma vez que muitos dos alunos comentavam em casa sobre as aulas.

Diante desses depoimentos, verificamos as repercussões que tiveram as aulas desenvolvidas no laboratório de Ciências (Física) com os alunos e professores envolvidos.

Os resultados observados levaram-nos a acreditar que a contribuição dessas aulas é de suma importância para uma aprendizagem de qualidade. Constatamos que aprender Ciência (conceito de Física) nos anos iniciais, pode deixar de ser um processo penoso, como geralmente é visto pelos alunos do Ensino Médio, e pode passar a ser um prazer à medida

que estão começando a definir suas preferências. O aluno se tornará mais crítico e ativo se democratizarmos o acesso ao conhecimento científico e tecnológico, incentivando-o a se interessar pela ciência e pelas relações entre os conceitos científicos.



“Cada pessoa deve trabalhar para o seu aperfeiçoamento e, ao mesmo tempo, participar da responsabilidade coletiva para toda a humanidade”

MARIE CURIE

BIBLIOGRAFIA

OLIVA, W. M.;-As aulas de Marie Curie: anotadas por Isabelle Chavannes em 1907.São Paulo, EDUSP, 2007.

GOLDSMITH, B.-Gênio obsessivo: o mundo interior de Marie Curie.São Paulo, Companhia das Letras,2006

MOREIRA, A. M.;-Teorias de Aprendizagem.São Paulo, EPU,1999.

BACHELARD, G.;-O novo espírito científico(2ª Edição).Rio de Janeiro, Tempo Brasileiro,1985.

AUSUBEL, D.P.,NOVAK, J.D.;-Psicologia educacional.Rio de Janeiro,Interamericana,1980.

PROGRAMA"ABC na Educação Científica-Mão na Massa"-Ensinar as ciências na escola".São Paulo, Centro de Divulgação

Científica e Cultural-CDCC,2009.

PROGRAMA"ABC na Educação Científica-Mão na Massa"-Ensino de Ciências por Investigação".São Paulo, CDCC, 2010.