



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS FÍSICA E MATEMÁTICAS  
DEPARTAMENTO DE FÍSICA**

**“ILHAS DE RACIONALIDADE: O ENSINO DE CIÊNCIAS ATRAVÉS  
DE PROJETOS”**



03752136

**Rosimari Nazario da Silva  
Prof. Dr. Maurício Pietrocola  
Orientador**

Monografia apresentada no Curso de Especialização  
Em Ensino de Física na UFSC, como requisito  
Parcial para obtenção do título de  
Especialista em Ensino de Física

**Florianópolis (SC)  
Abril – 2001**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS FÍSICAS E MATEMÁTICAS  
DEPARTAMENTO DE FÍSICA  
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA**

*“Ilhas de racionalidade: o ensino de ciências através de projetos”*

**Monografia submetida ao Colegiado do  
Curso de Especialização em Ensino de  
Física do Centro de Ciências Físicas e  
Matemáticas em cumprimento parcial para a  
obtenção do título de Especialista em  
Ensino de Física.**

**APROVADA PELA COMISSÃO EXAMINADORA em 26/04/2001**

Dr. Maurício Pietrocola - Orientador

Dr. José de Pinho Alves Filho - Examinador

**Prof. Dr. Maurício Pietrocola  
Coordenador CCEE/CFM/UFSC**

**Rosimari Nazário da Silva**

***Florianópolis, Santa Catarina, abril de 2001.***

## SUMÁRIO

RESUMO.....	IV
INTRODUÇÃO.....	V
Capítulo I	
INTERDISCIPLINARIDADE.....	08
1.1 – Fragmentação e interdisciplinaridade.....	08
1.2 – Uma concepção pedagógica desafiadora.....	12
Capítulo II	
ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TÉCNICA.....	15
2.1 - Importância da Alfabetização científica e técnica.....	15
2.2 – As Ilhas de Racionalidade.....	21
2.3 – Ilhas de Racionalidade e suas etapas de construção em torno de um banho saudável.....	23
Capítulo III	
RELATO DA APLICAÇÃO DIDÁTICA.....	28
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	33
BIBLIOGRAFIA.....	35
ANEXO.....	38

## RESUMO

Neste final de século vivemos uma profunda revolução tecnológica, que transforma nosso contexto de vida num ritmo jamais experimentado na história da humanidade.

Partindo dessa premissa, pretende-se com esse trabalho contribuir para a melhoria da qualidade do ensino de Física, almejando, sobretudo, uma superação do ensino tradicional, marcado por uma abordagem fragmentada do conhecimento, pela memorização e transmissão-recepção dos conteúdos.

A presente investigação se constitui numa proposta de ensino de Física através da abordagem por projetos, onde se procurou através da construção de Ilhas de Racionalidade promover um ensino contextualizado e interdisciplinar, esperando com isso aproximar o conteúdo escolar da vida cotidiana do aluno.

É realizada uma discussão sobre a importância da alfabetização científica e técnica na formação de cidadãos capazes de utilizar as leis e teorias científicas na compreensão do mundo natural e tecnológico, bem como para adoção de atitudes e posicionamentos críticos em relação à ciência e a tecnologia.

## INTRODUÇÃO

Ao longo dos cinco anos que venho trabalhando com o Ensino Médio, ministrando a disciplina de Física, tenho sentido grande dificuldade em ministrar minhas aulas. Os alunos mostram-se desinteressados e passivos frente aos conteúdos que são abordados em sala de aula. Muitas vezes me pergunto qual a causa desse desinteresse e o que fazer para mudar essa situação. Creio que essas indagações não são somente minhas, pois o que se constata hoje é que o ensino de ciências naturais passa por uma crise geral, que pode ser percebida pelo alto índice de reprovação e evasão escolar.

Muito se tem escrito sobre os problemas relacionados ao ensino de ciências naturais. A análise de algumas referências bibliográficas apontam como possíveis causas para esse fracasso, a formação dos professores, a metodologia utilizada, material didático ultrapassado, falta de laboratório e a seleção de conteúdos.

Pessoalmente acredito que dos fatores citados acima, o que mais contribui para o fracasso no ensino de ciências, especialmente a física, é a seleção dos conteúdos e principalmente a forma como estes são trabalhados durante as aulas. De maneira geral o ensino de Física tem-se realizado de forma descontextualizada e fragmentada, introduzindo apenas apresentação de fórmulas, leis e definições resumidas que explicitam os fenômenos de forma pronta e acabada. A inexistência de discussões sobre origem e aplicabilidade dos conteúdos ensinados tem levado os alunos a pensar que o conhecimento produzido pela ciência é construído fora de sua realidade, quase ou nada servindo para suas necessidades. Também a falta de relação dos assuntos tratados pela Física com outras disciplinas dificulta a aprendizagem, pois o aluno não tendo uma visão de conjunto dos fenômenos físico-químicos e biológicos, não consegue perceber as relações existentes entre o que se estuda na escola e a realidade que o cerca.

De fato, quando insistimos em ensinar determinados tópicos do programa de Física, como por exemplo, o ponto material, carga pontual, transformações de escalas termométricas, estamos contribuindo para mostrar aos alunos o quanto o ensino de Física é inútil. Em geral esses assuntos são apresentados pelos professores através de resolução

de problemas, que por não terem nenhuma ligação com o cotidiano dos alunos passam a ser encarados apenas como problemas escolares. Seu aprendizado acaba sendo forçado pela realização de avaliações pautadas nesses mesmos problemas, sem a preocupação de contextualizá-los, instituindo mérito àqueles que conseguem reter maior parte das informações fornecidas.

Diversas pesquisas em concepções alternativas (Zylbersztajn 1983, Villani, Pacca e Housoume, 1985, Peduzzi e Peduzzi, 1985) demonstram que os alunos mantêm suas concepções alternativas mesmo após terem estudado Física durante os três anos do Ensino Médio. Os resultados dessas pesquisas demonstram pouca eficiência do conhecimento científico nas soluções dos problemas que lhes foram apresentados, deixando claro que os alunos não estabelecem relação entre aquilo que estudam na escola e os problemas formulados fora dela.

Para promover um aprendizado significativo que realmente transcenda os limites da escola, é preciso que os problemas escolares se apresentem como problemas reais a serem resolvidos. Isso só é possível com uma abordagem multidisciplinar colocando a ciência de forma inter-relacionada com a tecnologia e a sociedade.

*“Para tomar decisão, o cidadão precisa ter informações e capacidade crítica de analisá-las para buscar alternativas para a decisão, avaliando os custos e benefícios. A resolução de um problema que se insere na vida do cidadão é diferente das soluções dos problemas acadêmicos, geralmente, colocados na escola. Para a solução de um problema escolar, tem-se uma definição completa do problema, cujo resultado já é esperado e cuja solução é tomada sob o foco disciplinar, usando-se muitas vezes algoritmos, e uma conseqüente avaliação como certo ou errado. Já a tomada de decisão de problemas concretos do cidadão é feita a partir de uma questão não exatamente definida, cujo resultado é previsto com alternativas múltiplas e cuja solução é tomada sob o foco multidisciplinar, por meio de discussões, sendo avaliada pela análise de custos/benefícios. Ou seja, enquanto o problema escolar tem caráter bastante objetivo, a tomada de decisão tem caráter subjetivo”.*(Santos & Schnetzler, 1998, p. 263).

Mas, a tomada de decisão exige que o cidadão seja minimamente alfabetizado científica e tecnicamente. Para tanto o ensino de ciências, não pode continuar mantendo um caráter essencialmente informativo, mas deve dar aos alunos a oportunidade de ampliar a sua visão do mundo. Não podemos mais admitir que após o Ensino Médio os alunos não saibam como funciona o telefone celular, fotocopiadoras, o motor elétrico, os satélites, computadores e tantos outros equipamentos resultantes das tecnologias atuais que povoam o nosso cotidiano, mas que parecem não pertencer ao mundo escolar.

Em função deste quadro, e entendendo que ao enfatizarmos a tecnologia e suas implicações sociais no ensino médio, estaremos promovendo um ensino dinâmico, capaz de levar o aluno a maior compreensão das ciências naturais, surgiu a necessidade de pesquisar de que forma promover um ensino de Física que favoreça a alfabetização científica. O caminho escolhido será através de Ilhas de Racionalidade (abordagem por projetos) proposta por Fourez. Essa proposta será aplicada na segunda fase do ensino médio de uma escola da rede estadual de educação.

Espero que a prática descrita nesse trabalho evidencie a possibilidade de uma nova postura de ação docente, capaz de propiciar a alunos e professores um novo fazer pedagógico, onde os conteúdos programáticos sejam abordados não isolados ou memoristicamente, mas explicitamente como parte integrante de um todo, onde a produção do conhecimento se faz ordenada, coletiva e interativamente.

# CAPÍTULO I

## INTERDISCIPLINARIDADE

### 1.1 Fragmentação e Interdisciplinaridade

Parece haver atualmente, uma quase unanimidade entre os educadores quanto a importância da discussão a cerca da fragmentação do conhecimento em geral e, particularmente, daquele conhecimento que se constrói no ensino, o conhecimento envolvido no próprio hábito de educar. Estaríamos todos de acordo quanto ao ponto de vista segundo o qual um ensino fragmentário é um importante elemento a ser levado em conta na análise dos fatores determinantes de uma interpretação fragmentária da realidade. Entretanto, os encaminhamentos que vem sendo dados à discussão em torno dessa problemática revelam o quanto estamos condicionados, nós mesmos, por este tipo de visão. Revelam também a necessidade de nos determos mais na observação de algumas limitações, indispensáveis a uma compreensão mais precisa do que entendemos por fragmentação do conhecimento no ensino.

Uma dessas delimitações diz respeito à persistência de uma forte identificação entre as discussões sobre fragmentação e interdisciplinaridade, presente nos debates em torno do tema. O que ocorre, geralmente, é que a interdisciplinaridade toma conta da cena e, assim, alheio ao equívoco que isso pode representar, terminamos por passar ao largo de toda uma gama de aspectos igualmente relevantes da questão. E ao desconsiderar tais aspectos destorcemos a questão fragmentária.

Assim, devemos observar que a fragmentação do conhecimento no ensino não se restringe à questão interdisciplinar, embora a inclua. Quando falamos sobre interdisciplinaridade as pessoas tendem a identificá-la com alguma forma de interação entre campos disciplinares diversos. Já, aqui teríamos uma ressalva a fazer: até que ponto poderíamos identificar uma disciplina do campo pedagógico (saber escolar) com sua correspondente epistemológica (saber científico)? Por exemplo, Química e Ensino de Química seriam conhecimentos orientados pelos mesmos

parâmetros? A resposta evidentemente é não, pois enquanto num dos casos estamos lidando com a produção do conhecimento científico (Química), no outro tratamos da produção de conhecimento educacional (Ensino de Química).

Ainda que aparente ser banal esta é uma distinção importante, pois ela nos permite perceber aspectos peculiares à fragmentação do conhecimento no âmbito de ensino. Nesse exemplo particular de Química, poderíamos traduzir a diferenciação de uma forma que poderá parecer estranha para o professor: enquanto a Química se insere historicamente entre as Ciências Naturais, a disciplina curricular emerge como conhecimento inserido no campo educacional, o qual integra o domínio das Ciências Humanas.

*“Ao discutirmos a questão da interdisciplinaridade na educação não há com tratá-la a não ser no âmbito das Ciências Sociais. O campo educativo constitui-se, enquanto objeto da produção do conhecimento e enquanto prática docente de socialização do conhecimento, no interior das Ciências Sociais. Isto decorre do fato de serem os processos educativos constituídos nas e pelas relações sociais sendo eles mesmos constituintes destas relações”.*  
(Frigotto, 1993, p.63)

De tudo isso se aprende que, no mínimo, podemos admitir que há uma interdisciplinaridade possível no ensino, que se reveste de características diversas da interdisciplinaridade na ciência. A essa interdisciplinaridade no ensino poderíamos denominar interdisciplinaridade pedagógica ou escolar.

Portanto, a questão da fragmentação do conhecimento escolar deve ser considerada em sua especificidade. Assim, é necessário compreender que uma disciplina curricular se constitui pela conjunção dos múltiplos aportes de conhecimento que integram o campo educacional, e que esta conjunção dos múltiplos aportes de conhecimento escolar enquanto idéia prática educativa. Esta prática por sua vez se concretiza na configuração assumida pelo dualismo conteúdo/forma. Ou seja, a prática do ensino irá sempre se desenvolver em torno de um conteúdo, um objeto de ensino, para o qual existirá uma forma adequada de tratamento. Este

relacionamento entre o conteúdo e a forma é mediado pela interação professor/aluno (e destes últimos entre si) e, portanto, sofre influência dos aspectos subjetivos envolvidos nessas interações. O conteúdo de uma atividade educativa (uma aula, por exemplo) não está limitado, efetivamente, ao que se costuma denominar “matéria de ensino”. Sua abrangência se estende muito além desses limites.

Candau (1989) esclarece que “método didático” constitui-se por aquilo que ela denomina os seus múltiplos “estruturantes”. Ao mesmo tempo alerta quanto à possibilidade de uma visão reducionista e este respeito, quando tomamos um desses elementos como único estruturante da prática pedagógica. Uma perspectiva assim estabelecida impede a compreensão da complexidade que caracteriza o fenômeno educativo. Para a autora é reducionista.

*“... a tentativa de construir um método didático a partir exclusivamente de um dos seus estruturantes, seja o elemento lógico, seja o sujeito da aprendizagem, seja o contexto onde se dá a prática educativa, seja o conteúdo específico... O desafio está na separação do formalismo, na superação do reducionismo e na ênfase na articulação: articulação essa que tenta trabalhar dialeticamente os diferentes estruturantes do método didático, considerando cada um deles, suas inter-relações com os demais sem querer negar nenhum deles”. (Candau, 1989, p. 31)*

Tal articulação, porém, deve se dar pela tentativa de superar a discussão dicotômica e dualista do ensino-aprendizagem, entre o processo e o produto desta atividade; dimensão intelectual e dimensão afetiva; dimensão objetiva e dimensão subjetiva; transmissão e assimilação do patrimônio cultural e desenvolvimento do espírito criativo; compromisso com o saber e a questão do poder na escola; aspectos gerais e específicos de aprendizagem; dimensões lógicas e psicológicas do ensino-aprendizagem; dimensões políticas e técnicas da prática pedagógica; fins da educação, meios e estratégias; funções e ensino e de socialização na escola.

Partindo dessa perspectiva mais ampla, podemos voltar ao questionamento sobre qual seria a concepção de conteúdo de ensino a ela correspondente: no que se refere ao contexto educacional brasileiro, ele pode ser caracterizado como:

*“Um saber cultural que inclui: finalidades, conteúdos das matérias curriculares (aspectos, métodos de investigação, etc), hábitos, atitudes, valores, habilidades, práticas, métodos de ensino, formas de organização do trabalho pedagógico, etc, determinados e selecionados da cultura brasileira, no contexto socioeconômico e político das relações entre as classes sociais”. (Oliveira, 1993, p.78)*

Uma visão semelhante, quanto ao caráter do conteúdo de ensino tem Astolfi e Develay (1993, p.51). Segundo esses autores, a imersão didática de um conteúdo dependerá sempre de um projeto educativo, que determina uma seleção dentre varias possibilidades feitas nesse sentido. Por outro lado, ainda de acordo com esses autores, “a escola nunca ensinou saberes em estado puro, mas sim conteúdos de ensino que resultam de cruzamentos complexos entre uma lógica conceitual, um projeto de formação a exigências didáticas”.

Segundo estes autores, daí derivam os dois sentidos para a expressão “disciplina escolar”. Uma, a mais recente, com fundamento epistemológico, a outra, muito mais clássica, com fundamento metodológico. Diante de riscos do dualismo, há que se pensar uma terceira possibilidade, pela qual os componentes pedagógicos e epistemológicos devem ser articulados na elaboração disciplinar.

Sendo assim, delimitar o conteúdo de ensino significa dar conta de sua multidimensionalidade constitutiva. Oliveira, acerca das categorias de conteúdo e forma argumenta:

*“Conteúdo do fenômeno ensino na escola brasileira não se identifica com conteúdos das matérias escolares; tampouco forma de ensino identifica-se com método de ensino, porquanto isso implicaria no reducionismo no entendimento da totalidade do fenômeno do ensino. Conteúdos das matérias e métodos de ensinar devem, ambos, ser vistos como elementos do conteúdo de ensino, em integração recíproca, justamente com outros elementos, com os quais interagem também dialeticamente. Na totalidade desse fenômeno há uma determinação recíproca entre*



*suas partes e entre todas estas e o todo*". (Oliveira, 1993, p. 79)

Epistemologicamente considerado, o conhecimento escolar estruturar-se-ia como uma síntese interdisciplinar dos diversos saberes que o integram, e que estão ligados tanto a dimensão do suposto conteúdo quanto a dimensão da forma. Sendo assim, o que comumente denominamos disciplina curricular seria, na verdade, um sistema de conhecimento constituído multidisciplinarmente.

Porém daí dizermos que o professor interdisciplinariza sua disciplina vai uma grande distancia. Em geral, o que se verifica é que esta percepção da interdisciplinaridade intrínseca à disciplina escolar não é algo comum entre os professores. Por isso, torná-la um instrumento posto a serviço de um ensino menos fragmentado não é, de forma correspondente, um fato corriqueiro.

Isto se deve a outro componente da questão fragmentário, o qual está relacionado à fragmentação disciplinar no âmbito da produção do conhecimento em geral: a relação conteúdo/forma, à qual já nos referimos, é vista pelo professor de maneira dicotômica, estando o conteúdo identificado com o conhecimento científico inserido no currículo como matéria de ensino e a forma, identificada com o conhecimento pedagógico. Esta é uma visão reducionista do conhecimento que se configura como disciplina escolar e está intimamente associado à fragmentação histórica que se deu entre a Pedagogia e as outras formas de conhecimento.

## **1.2 Uma concepção pedagógica desafiadora**

A prática interdisciplinar reúne forças para se enfrentar os limites e barreiras colocadas pela desastrosa fragmentação do conhecimento, decorrentes de sua divisão em conteúdos estanques.

A possibilidade de transformação coloca-se como mola mestra que impulsiona a procura do conhecimento empreendido pelo homem em sua trajetória histórico-cultural. Procurando satisfazer suas necessidades ele transforma a natureza e ao mesmo tempo se transforma. Cada tarefa realizada gera novas necessidades, coloca novas finalidades, desafia para novos empreendimentos, abre novos horizontes

para o conhecimento. O homem é um ser de busca permanente, um ser sócio-político, que constrói a sociedade em um processo histórico, marcado por conflitos, contradições e desafios a uma ação organizada e à luta pela transformação.

*“Se o homem aceitasse o mundo como ele é, e se, por outro lado aceitasse sempre a si mesmo em seu estado atual, não sentiria necessidade de transformar o mundo nem de transforma-se. O homem age conhecendo, ao mesmo tempo em que se conhece agindo. O conhecimento humano integra-se na dupla e infinita tarefa do homem em transformar a natureza exterior e a sua própria natureza”.*

(Vasquez, 1986, p.192)

Conceber o conhecimento dessa forma representa um passo à frente para a análise da interdisciplinaridade, à medida que essa idéia já implica a clareza da finalidade que deve orientar o trabalho com todos os conteúdos, ou seja: o conhecimento em virtude da necessidade vital do homem, transformar o mundo e transformar-se. Para avanços nessa dupla e infinita tarefa, o homem tem necessidade do conhecimento socialmente produzido, patrimônio cultural que a humanidade sistematiza, amplia, discute e socializa, reunindo um acervo que busca preservar as descobertas, conquistas e teorias de todas as áreas do saber.

O indivíduo é levado para a escola porque o saber é uma necessidade vital, mas a sua condição humana como ser de necessidade, inserido em contexto social, ser que age conhecendo, ao mesmo tempo em que se conhece agindo, determina a forma como o saber deve ser aprendido, ou seja, a partir de suas necessidades, da realidade concreta de questões postas pela prática social, em um exercício interdisciplinar, fundado na clareza de que o conhecimento não é neutro, corresponde a interesse que determinam o que deve ser priorizado. Por esse caminho o saber precisa ser aprendido dentro de uma postura crítica, voltada para a busca do que é essencial, numa atitude de combate à transmissão de conteúdos prontos e acabados, a serem assimilados, esvaziados das experiências dos alunos como se eles fossem seres passivos, incapazes de participar efetivamente do processo de elaboração do conhecimento.

Em oposição à transmissão de informação sem ter clara a finalidade, à cristalização do saber como verdade absoluta e definitiva, à mera repetição, memorização e reprodução do conhecimento sistematizado pela ciência, coloca-se a evidencia de que o ensino nessa direção massacra a capacidade do educando como agente, ser que age conhecendo e que conhece agindo.

Por essa via, configura-se uma concepção pedagógica voltada para a interação sujeito-objeto fundada no princípio educativo emergente do trabalho. Nesta interação os professores e alunos assumem o papel de ser sujeito, empenhados em nova relação com o conteúdo, que se constitui em objeto de trabalho a ser apreendido e elaborado de forma crítica, consciente e deliberada, buscando-se o domínio e o controle de todos os elementos do processo de ensino-aprendizagem, abrindo-se o espaço para a elaboração do saber em todas as dimensões possíveis.

Essa concepção pedagógica pressupõe uma postura indagativa diante do conhecimento já produzido, uma preocupação em identificar os fins a serem alcançados, o essencial a ser aprendido, aliada à necessidade de se ultrapassar a mera transmissão de informações e se empenhar em um processo coletivo de produção, elaboração, apropriação e distribuição de um saber voltado para a compreensão e a transformação da sociedade.



## CAPÍTULO II

### ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TÉCNICA

#### 2.1 – Importância da Alfabetização Científica e Técnica

Há um século considerava-se importante que a população soubesse ler e escrever. Acreditava-se que dessa forma se conseguiria uma certa emancipação social e cultural. Foi assim que a escola tornou-se obrigatória.

Hoje, diante de toda revolução científica e tecnológica, podemos nos questionar se saber ler e escrever é suficiente para se sentir inserido na sociedade contemporânea.

As modernas indústrias requerem cada vez mais mão de obra especializada e qualificada, porque dependem cada vez mais das novas tecnologias, exigindo cada vez mais do cidadão um certo grau de alfabetização científica e técnica.

O termo alfabetização científica e técnica (ACT), segundo Fourez, está em voga e vem sendo discutido em países anglo-saxões e em países do norte da Europa. De acordo com esse autor, o termo designa:

*“Um tipo de saber, de capacidade ou de conhecimento e de saber-ser que em nosso mundo técnico-científico, seria uma contraparte a o que foi a alfabetização no século passado”.* (Fourez, 1994 p.16)

A alfabetização científica e técnica surgem como uma tentativa de renovação do ensino de ciências e como alternativa ao ensino por disciplinas.

De acordo com a Associação Nacional dos professores de Ciências dos Estados Unidos (NSTA) as finalidades da ACT são:

1) *“Utilizar conceitos científicos e ser capaz de integrar valores e conhecimentos para tomar decisões responsáveis na vida cotidiana”.* (Fourez, 1994, p. 25)

Atualmente o ensino de ciências está longe de alcançar esse objetivo. Experiências realizadas durante vários anos, com estudantes de licenciatura em ciências ( Fourez, 1994, p.87), onde se perguntava o que eles poderiam realizar com os conhecimentos adquiridos com sua formação em ciências, a resposta era geralmente que os conhecimentos adquiridos eram pouco utilizáveis na vida real. Isso evidencia que os conteúdos são ministrados de forma estanque e descontextualizada, não permitindo ao aluno estabelecer relação entre o que estuda na escola e a sua realidade.

Para Fourez, a ACT deve fornecer ao indivíduo a capacidade de tomar decisões em diversas situações da vida real, tais como na compra de um eletrodoméstico, no uso de medicamentos, no consumo de alimentos transgênicos, etc.

A tomada de decisão, no sentido de transformação, é hoje o principal objetivo de uma educação progressista, e o ensino de ciências poderá contribuir à medida que propiciar condições de situações nas quais os indivíduos possam de fato exercer a sua cidadania. Um ensino de ciências voltado a uma alfabetização científica e tecnológica já é um objetivo almejado por muitos educadores e pelo próprio Ministério da educação.

*(...) Pretende-se promover competências e habilidades que sirvam para o exercício de intervenções e julgamentos práticos. Isto significa, por exemplo, o entendimento de equipamentos e procedimentos técnicos, a obtenção e análise de informações, a avaliação de riscos e benefício em processos tecnológicos, de um significado amplo para cidadania e também para a vida profissional.*

(Parâmetros Curriculares Nacionais, p. 208)

*O ensino de ciências, a par de sua responsabilidade quanto à formação científica, desempenha hoje, com ênfase, uma função social. E, a cada momento, aumenta sua responsabilidade, tendo em vista a utilização dos conhecimentos científicos e tecnológicos em prol da melhoria da qualidade*

*de vida desta e das futuras gerações, de forma a possibilitar uma leitura do que permita compreender a realidade, apropriar-se dela e transforma-la. Esse exercício de cidadania envolve participação plena nas decisões econômicas, políticas, sociais, culturais de uma sociedade embasada pelo conhecimento científico, pelo pensamento racional, pelo produto tecnológico.*

*(Fundação Carlos Chagas: 1995, p.23)*

Dessa forma, os alunos deveriam articular decisões éticas ou políticas e conhecimentos científicos, reconhecendo e distinguindo as diferenças entre conhecimento científico e os valores. *“Esta proposição considera, portanto, como inaceitável ensinar ciências de maneira exclusivamente teórica se elas ficam sem vínculo com a possibilidade de realização na vida cotidiana”.* (Fourez, 1994, p. 26)

2) *“Compreender que a sociedade exerce um total controle sobre as ciências e as tecnologias, tanto como as ciências e as tecnologias marcam a sociedade”.*

Constantemente os impactos sociais do conhecimento científico são observados e sentidos na vida das pessoas, desconhecendo-se, muitas vezes, as influências da ciência na sociedade e vice-versa. A ciência e os aparatos tecnológicos são um fenômeno histórico da sociedade, influenciando e sendo influenciado nas mesmas proporções.

Uma pessoa alfabetizada cientificamente deverá ser capaz de relacionar a ciência e a tecnologia e perceber que ambas influenciam e são influenciadas pela sociedade.

3) *“Compreender que a sociedade exerce um controle sobre as ciências e as tecnologias pelo viés das subvenções que ela concede”.*

Esse objetivo relaciona-se diretamente com o anterior, salientando-se que a sociedade exerce um controle não só cultural, mas principalmente econômico,

subsidiando determinadas áreas das ciências em detrimento de outras. Segundo Fourez (1994), esta proposição tem sua ambigüidade.

*“Ela pode ser considerada tanto como uma espécie de chamada da comunidade científica para que o Estado ou a sociedade civil tenha uma política científica em seu favor, como um chamado á responsabilidade política e social dos cidadãos para controlar os desenvolvimentos científicos e tecnológicos da mesma maneira que a comunidade dos pesquisadores”.*(Fourez, 1994, p. 26)

4) *“Reconhecer tanto os limites quanto à utilidade das ciências e das tecnologias para o progresso do bem-estar humano”.*

Esse objetivo propõe desenvolver nos alunos um espírito crítico, de forma que eles possam apreciar as contribuições das técnico-ciências para a humanidade, percebendo também que as ciências e as tecnologias podem ser tanto fatores de emancipação como de opressão.

5) *“Conhecer os principais conceitos, hipóteses e teorias científicas e ser capaz de aplica-los”.*

Atualmente poucas pessoas têm um bom entendimento das ciências e das tecnologias. Devemos nos questionar se os conteúdos tratados nas aulas de ciências são relevantes para propiciar aos estudantes um bom entendimento das ciências. A influência da ciência e da tecnologia no mundo atual é impressionante e a escola não pode continuar impondo conteúdos irrelevantes e incoerentes com referência às necessidades atuais.

Questões como: Porque ensinar ciências? Como ensinar ciências? O que ensinar de ciências? Devem pautar os programas escolares.

6) *“Apreciar a ciência e as tecnologias pela estimulação intelectual que elas suscitam”*.

Este objetivo pretende ultrapassar a pura instrumentalidade das ciências ou das tecnologias, levando em consideração que além do prazer intelectual de enfrentar os desafios técnicos ou científico, existe o prazer estético. *“É o prazer de sentir entrar em convivência nossa inteligência, nosso corpo, de igual modo suas expressões individuais e sociais, e o mundo inteiro em sua globalidade”*. (Fourez, 1994, p. 27)

7) *“Compreender que a produção de saberes científicos depende ao mesmo tempo de processos de pesquisa e de conceitos teóricos”*.

Esse objetivo deixa claro que a alfabetização científica e técnica pretende promover uma tomada de consciência das ciências e das tecnologias como fenômenos da sociedade e da história. Segundo Fourez a produção de saberes científicos não é um processo puramente teórico, nem mesmo teórico-experimental, envolve seres humanos, inseridos numa cultura e numa história.

8) *“Saber conhecer a diferença entre resultado científico e opiniões pessoais”*.

Saber distinguir entre resultado científico e opiniões pessoais é característica de quem possui uma cultura científica. Segundo Fourez devemos reconhecer que os resultados científicos são modelos correntemente admitidos pela comunidade científica, e que apesar de possuir aspecto sócio-histórico não podem ser considerados como verdades absolutas.

9) *“Reconhecer a origem da ciência e compreender que o saber científico é provisório e sujeito às mudanças de acordo com a acumulação de resultados”*.

Essa proposta considera importante que os alunos percebam que o conhecimento científico sendo fruto de atividades humanas não pode ser considerado

como verdade absoluta, mas que pode sofrer mudanças de acordo com interações com a história humana e social como pelas suas relações com o mundo das coisas.

*“A Ciência e a Tecnologia como atividade humana, devem ser caracterizadas como um empreendimento coletivo e que, portanto, tem um processo de produção e uma historicidade. Ao considerarmos esses dois fatores, devemos salientar que esse corpo de conhecimento foi produzido por alguém em determinado tempo e lugar, e que se transforma, sendo por isso considerado inacabado. A não relevância destes aspectos no trabalho dos conteúdos, levará o aluno a interpretar a Ciência como sendo um conhecimento que sempre esteve pronto e imutável, gerado por um ‘iluminado’, que em nenhuma ocasião interferia ou sofria interferência da sociedade a qual pertencia”.*(MEC, 1994, pg86)

10) *“Compreender as aplicações das tecnologias e as decisões implícitas em sua utilidade”.*

Com este objetivo pretende-se formar cidadãos que além de fazer uso dos produtos da tecnologia compreendam que esta sempre produz uma organização na sociedade.

Dessa forma teríamos consumidores mais críticos, entendendo que as tecnologias influenciam na nossa maneira de pensar, organizar e agir.

11) *“Possuir suficiente saber e experiência para apreciar o valor da pesquisa e do desenvolvimento tecnológico”.*

Essa proposição tem uma ambigüidade. A primeira estabelece um objetivo cultural e humanista, ou seja, para apreciar as ciências e as tecnologias é preciso conhecê-las. A segunda estabelece que um indivíduo que seja alfabetizado cientificamente deverá compreender que o desenvolvimento científico e tecnológico não leva em conta somente o bem estar da população, mas sofre também influência de grupos econômicos e industriais que definem as linhas norteadoras da pesquisa, e também definem os produtos que a população irá consumir.

12) “Fazer emergir de sua formação científica uma visão de mundo mais rica e mais interessante”.

Esta proposição implica em desenvolver o gosto e a paixão pela ciência. Segundo Fourez, “Para que as ciências enriqueçam uma visão de mundo, é necessário que sejam estudadas em relação com os projetos que tem contribuído para a sua elaboração”.

13) “Conhecer as fontes válidas de informações científicas e tecnológicas e recorrer a elas por ocasião de decisões”.

O aluno deverá saber selecionar entre as fontes de informações (livros, jornais, revistas, especialistas, etc.) aquelas que são úteis e desprezar aquelas que não condizem com a realidade.

Alem dos objetivos citados pela NSTA, Fourez ainda acrescenta que uma alfabetização científica e tecnológica deverá propiciar ao individuo a “compreensão do modo como as ciências e as tecnologias foram produzidas ao longo da história”.

## 2.2 – As Ilhas de Racionalidade

Para colocar em prática a alfabetização científica e técnica, Fourez sugere a construção de “*Ilhas de Racionalidade*”.

Construir uma “*ilha de Racionalidade*” é inventar um modelo adequado de uma situação, de modo que seja possível comunicar e agir sobre o assunto tratado. Trata-se de um modelo que permite o desenvolvimento de um trabalho interdisciplinar, podendo ser aplicado no ambiente escolar ou no ambiente profissional.

Para Fourez o ensino disciplinar é ineficiente para apresentar aos jovens as questões científicas de forma que eles possam utilizá-las na vida social ou pessoal,

individual ou política. Na visão desse autor são poucos os problemas concretos que podem ser abordados de forma adequada por uma só disciplina.

O valor e a eficiência de uma *Ilha de Racionalidade* estão vinculados à sua capacidade de construir uma representação que contribua para a solução de um problema preciso. De acordo com Fourez o essencial de uma *Ilha de Racionalidade* é que a teorização se faça em função de contextos e projetos particulares, e não em função de uma verdade definida como geral. É o projeto que integra a teorização e não a síntese prévia dos cientistas.

Na sua visão, a capacidade de construir *Ilhas de Racionalidade* é essencial para que um cidadão participe com certa autonomia da sociedade atual.

De acordo com a situação e o projeto é possível distinguir dois tipos de *Ilhas de Racionalidade*:

- As que se organizam em torno de um projeto – as *Ilhas de Racionalidade* deste tipo são aquelas que se organizam de um projeto no qual é preciso inventar uma representação das ações possíveis em uma determinada situação.

Exemplos: Construir uma ponte, elaborar um manual sobre um ferro de passar roupa ou sobre a prevenção da AIDS.

- As que se organizam em torno de uma noção – Essas ilhas se organizam em torno de noções e objetos ou conceitos.

Exemplos: energia, velocidade, telefone, circulação sanguínea, etc.

Neste caso já existe uma representação estruturada, não sendo necessário inventar uma nova representação.

A construção de Ilhas de Racionalidade parece dar conta da falta de significado atribuído ao ensino disciplinar, uma vez que a integração de diversas disciplinas permitirá aos alunos compreender que os conteúdos escolares estão intimamente ligados ao seu cotidiano.

No entanto, Fourez adverte que para mudar o ensino atual será preciso avançar em pequenos passos. Para ele, a criação de um modelo interdisciplinar, implica num certo preparo de alunos e professores. Isso é necessário porque em um trabalho interdisciplinar não existem normas disponíveis para saber que ponto de

vista disciplinar privilegiar. Diante disso, Fourez sugere algumas estratégias que deverão ser consideradas quando se pretende promover modificações nas estruturas educacionais vigentes, tais como:

1) A realização de experiências pilotos por projetos (aproximações interdisciplinares) ou eventualmente estudos de casos.

2) A elaboração de materiais didáticos – Seria irreal imaginar uma modificação eficaz das práticas de ensino sem dispor de recursos pedagógicos

3) A formação continuada – Seria essencial que as universidades e escolas normais oferecessem uma formação inicial e continua para que professores compreendam a força e os limites das disciplinas e para que se familiarizem com aproximações interdisciplinares.

4) Segundo Fourez, a situação atual não permite propor estratégias precisas com referência aos programas atuais, porque o ensino de ciências é eminentemente disciplinar. Porém, poderá deter-se a disciplinarização, possibilitando que os cursos tradicionais que serão mantidos realizem experiências com Ilhas de Racionalidade em torno de noções, como por exemplo, transferência de energia.

De acordo com Fourez, optando por tais considerações, será possível colocar aspirações e diferentes setores e atividades (Ciência, Tecnologia e Sociedade) e, especialmente, acertar, sem confundir, a teoria e a prática, as ciências e as técnicas, as ciências chamadas “naturais” ou “exatas” e as chamadas “humanas”, os critérios de racionalidade e a criatividade humana, os saberes e as decisões.

Para a construção de uma Ilha de Racionalidade são propostas algumas etapas, de modo a permitir que o trabalho vá sendo delimitado para que atinja sua finalidade. Embora apresentadas de maneira linear elas são flexíveis e abertas, em alguns casos podendo ser suprimidas e/ou revisitadas, quantas vezes a equipe julgar necessário. A equipe é também quem determina o tempo de cada uma delas, de acordo com os objetivos, disponibilidades e necessidades. Elas servem como um esquema de trabalho, de modo a evitar que ele se torne tão abrangente que não se consiga chegar ao final. A seguir são apresentadas as etapas de uma ilha de racionalidade em torno de um banho saudável.

## **2.3 – Ilha de Racionalidade e suas etapas de construção em torno de um “banho saudável”**

### **Etapa 1 – fazer um clichê**

O clichê é o ponto de partida. Tem por objetivo descobrir, através de perguntas, as dúvidas, e as concepções que os alunos tem a respeito da situação que está sendo investigada. O clichê também pode se constituir de uma exposição feita por um técnico ou pela desmontagem de um equipamento.

Com relação a um banho saudável poderão ser levantadas as seguintes questões:

Qual a origem do banho? Por que tomamos banho? Os produtos utilizados durante o banho podem causar problemas a saúde? E ao meio ambiente? O hábito de tomar banho é igual em todos os países? O hábito de tomar banho sofreu mudanças ao longo do tempo? Por que muitas pessoas evitam tomar banho após as refeições? Qual a temperatura ideal para a água utilizada no banho?

### **Etapa 2 – Panorama espontâneo**

Levantadas às questões, passa-se então para outra etapa, com o objetivo de tornar o clichê mais amplo, onde além de aprofundar as questões anteriores, busca-se também a ampliação do tema discutido; sob uma forma bastante democrática, ou seja, um ponto de vista mais espontâneo, haja vista que não serão especialistas que abordarão assunto.

Nesta etapa incluem-se as seguintes ações:

- **Lista dos atores envolvidos.**

Dada a situação, busca-se a relação de pessoas ou grupos que são selecionados pelo projeto.

Como exemplo de atores envolvidos no ato de tomar banho pode-se citar os alunos, os produtores de energia, os fabricantes de chuveiros, os publicitários.

- **Pesquisa de normas e condições impostas pela técnica.**

É onde são levantadas as regras que constituem a situação ou o projeto, definidas por um ponto de vista técnico ou comercial e/ou pela definição cultural.

Referente ao banho, pode-se levantar normas quanto a utilização da água, dos aquecedores a gás, etc.

- **A lista dos jogos de interesse e das tensões.**

Levanta-se questionamento sobre vantagens, desvantagens, valores, enfim, escolhas referentes ao problema imposto pelo projeto.

Exemplo de tensão: sobre os benefícios de um banho e seu custo e suas conseqüências sobre a saúde, bem como os vários interesses existentes, por parte dos que consomem e dos que vendem os produtos utilizados no banho.

- **Listagem das caixas pretas possíveis para o problema proposto.**

São sub-sistemas materiais ou conceituais que podem ser estudados. A abertura dessas caixas pretas dependerá do contexto do projeto.

Como exemplo de caixas pretas sobre o banho, pode-se citar: tipos de aquecimento e de chuveiros, efeito da temperatura sobre o corpo humano, a influência da cultura e da economia sobre o banho.

- **Lista de bifurcações.**

É o momento em que o aluno diante das situações apresentadas, deverá escolher entre dois caminhos. O critério para realizar essas escolhas é técnico, mas também pode depender de jogos de interesses, correspondendo à decisões éticas, políticas e culturais

Exemplos de bifurcações: as opções sobre a forma de aquecimento da água, algumas escolhas técnicas sobre o material do chuveiro. Optar entre um banho longo e um banho econômico, a escolha de um programa de pesquisa sobre o assunto.

- **Lista de especialistas e especialidades pertinentes.**

Aprofunda as informações necessárias que o grupo não possui e corrige alguns equívocos de membros da equipe. Cada caixa preta poderá á corresponder á um especialista ou uma especialidade.

Exemplo de especialistas: historiadores, dermatologistas, químicos, físico, consumidores, publicitários, esteticistas.

### **Etapa 3- Consulta aos especialistas e às especialidades**

Nessa etapa, a equipe definirá quais especialistas da lista deverão ser consultados. As consultas estão vinculadas à abertura das caixas pretas. A escolha dos especialistas dependerá da situação e do projeto.

### **Etapa 4-Indo à prática**

Esta é uma etapa de aprofundamento, onde se deixa de pensar teoricamente sobre a situação para conectá-la a prática. Este é o momento no qual se poderá entrevistar pessoas, desmontar equipamentos e realizar pesquisas.

Exemplo: examinar o chuveiro, entrevistar engenheiros, pesquisar na Internet, analisar a composição química dos produtos utilizados no banho.

### **Etapa 5 – Abertura aprofundada de algumas caixas pretas e descoberta de princípios disciplinares que são a base de uma tecnologia.**

O estudo nesta etapa já é mais aprofundado, já que é possível trabalhar o rigor de uma disciplina específica ou uma pesquisa minuciosa de um ponto abordado pelo projeto. Ainda nesta etapa serão escolhidas as caixas pretas correspondentes aos pontos do programa a estudar, privilegiando as que contenham questões culturais e que desenvolvam atividades de modelização.

Exemplo: dermatologista para orientação sobre saúde, um químico para falar sobre os produtos de higiene pessoal (produção), um esteticista para conselhos sobre beleza, um técnico para discutir a diferença dos chuveiros.

### **Etapa 6 – Esquematização global da tecnologia**

Nesta etapa deverá ser elaborada uma síntese da “Ilha de Racionalidade” que contemple aspectos importantes escolhidos pela equipe. Poderá ser um resumo ou uma figura, a partir da qual será possível dar representações teóricas de um banho saudável.

### **Etapa 7 – Abrir algumas caixas pretas sem a ajuda de especialistas.**

Busca-se aprofundar mais algumas questões, é o momento em que a equipe pode trabalhar individualmente, sem a ajuda de um especialista.

Os alunos terão fontes para pesquisa; recursos como a Internet os ajudarão na busca por conhecimentos específicos. A construção de modelos aproximados com recursos disponíveis na equipe reproduz situações cotidianas, produzindo um sentimento de autonomia.

### **Etapa 8 – Síntese da ilha de racionalidade produzida.**

Ao se realizar a síntese de uma “Ilha de Racionalidade” é necessário cruzar elementos variados de maneira objetiva, para tanto Fourez recomenda que a síntese seja guiada por questões que lembram os objetivos da Alfabetização Científica e Técnica, evitando risco de uma visão proporcionada por uma só disciplina.

a) O que estudamos nos ajuda a “negociar” com um mundo tecnológico examinado?

b) Ele nos deu uma certa autonomia no mundo científico-técnico na sociedade em geral?

c) Em que os saberes obtidos nos ajudam a discutir com mais precisão quando da tomada de decisões?

d) Em que isto nos dá uma representação de nosso mundo e de nossa história que nos permite melhor situar-nos e fornecer uma real possibilidade de comunicação com os outros?”(Fourez 1994)

O processo interdisciplinar proposto é um modelo pedagógico que fornece um quadro que permite o estudo de questões para as quais um processo monodisciplinar é muito pequeno. Ele propõe um método para aprender a pensar orientado por projetos, como fazem os engenheiros, os arquitetos, os médicos e, no fim das contas, como pensamos quando não queremos reduzir a uma só dimensão as situações concretas que encontramos no cotidiano.

## CAPÍTULO III

### RELATO DA EXPERIÊNCIA DIDÁTICA

A experiência didática que será descrita refere-se à aplicação de Ilhas de Racionalidade em torno do tema: A produção de energia elétrica na região de Tubarão e os impactos ambientais.

A escolha do tema deve-se ao fato de na cidade de Capivari de Baixo, município vizinho a Tubarão, estar situada uma usina termelétrica, a GERASUL. Aproveitando a localização da usina poderia abordar o assunto “energia” que consta no programa escolar de maneira contextualizada, verificando também a possibilidade de uma prática interdisciplinar, uma vez que seriam abordados, além dos aspectos físicos da energia e suas transformações, os impactos ambientais e sociais decorrentes da produção de energia elétrica a partir do carvão.

O trabalho realizado contou com a participação de 28 alunos da segunda fase do Ensino Médio, do turno vespertino do Colégio Estadual João Teixeira Nunes, situado no município de Tubarão.

O projeto foi posto em prática no período de novembro a dezembro, totalizando 10 aulas.

Na primeira aula distribuí aos alunos as etapas da Ilha de Racionalidade, explicando que iríamos segui-las para poder delimitar nosso trabalho.

Muitos alunos não entenderam o que seria o clichê, mas após explicação começaram a levantar questões sobre energia, suas transformações e sobre a usina. O clichê ficou assim definido:

- O que é energia?
- Quais os tipos de energia?
- O que é energia potencial?
- O que é energia cinética?

- De onde vem o carvão usado na usina termelétrica de Capivari de Baixo? Como é extraído?
- A qualidade do carvão influencia na produção de energia?
- Porque a localização da usina em Capivari de Baixo?
- Quais as regiões que são abastecidas pela usina?
- Qual a capacidade geradora de energia?
- O que levou à privatização da usina? E o que mudou?
- Como é feita a distribuição de energia da usina até as residências?
- Qual a diferença entre usinas termelétrica, hidrelétrica e nuclear?

Após a definição do clichê a turma foi dividida em 6 grupos, ficando cada um encarregado de buscar respostas às questões levantadas no clichê.

Na aula seguinte passamos ao panorama espontâneo, onde decidimos que estaríamos envolvidos diretamente no projeto os alunos e eu. Mas, como teriam que fazer pesquisas, estaríamos também envolvidos no projeto, de forma indireta, os professores de outras disciplinas, os consumidores de energia e os fornecedores de energia.

Ainda nessa aula ficou definido que seriam levantadas as normas sobre a produção de energia nuclear, a produção de energia a partir do carvão e as penas previstas pela legislação caso sejam ultrapassados os limites de poluição. Como não tínhamos tais informações, somente na aula seguinte, depois da pesquisa de alguns alunos, esse assunto foi discutido em aula.

Como o tema do trabalho diz respeito a GERASUL e seus impactos ambientais, apenas nos detemos à legislação de usinas termelétricas, que é fornecida pelo CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente), que estabelece a necessidade de obtenção da Licença Ambiental de Operação (LAO). Em Santa Catarina, o órgão responsável pela emissão e fiscalização da LAO é a FATMA, que estabelece uma série de condicionantes a operação das usinas. Um dos

condicionantes é que a usina deverá realizar o levantamento das emissões geradas ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$  e material particulado), com amostragens semestrais. Essas informações foram conseguidas pelos alunos através de visitas a FATMA e também a GERASUL.

Durante visita a GERASUL, os alunos trouxeram para a turma uma fita de vídeo mostrando o que é feito para amenizar os problemas de poluição. Como medidas de controle das emissões de  $\text{SO}_2$  e  $\text{NO}_x$ , a GERASUL utiliza combustíveis com baixo teor de enxofre e nitrogênio, além disso, as unidades são equipadas com precipitadores eletrostáticos, com eficiência de 98% e chaminés com altura adequada para melhor dispersão dos gases.

Em outra aula, levando em consideração as informações trazidas pelos alunos em relação às usinas termelétricas, foram levantados questionamentos sobre as vantagens e desvantagens em relação às fontes de energia como petróleo, carvão mineral, gás natural, eólica, solar e nuclear. Esta aula foi muito participativa, havendo grande número de questionamentos sobre energia nuclear, os perigos da radiação, o acidente de Chernobyl e a utilização da radiação.

Levados a posicionar-se frente à utilização de energia nuclear argumentaram que mesmo morando próximo a uma usina termelétrica e conhecendo os problemas de poluição, ainda a consideravam menos perigosa, tendo em vista que as usinas nucleares não são 100% seguras e que acidentes com este tipo de usina podem ter grandes proporções.

Seguindo as etapas da Ilha de Racionalidade, definimos como caixas pretas as formas de energia, como converter uma forma de energia em outra, reações nucleares, chuva ácida e efeito estufa.

Após a listagem das caixas pretas, fez-se a lista dos especialistas e das especialidades pertinentes, definindo-se que poderiam ser consultados engenheiros, ambientalistas, historiadores e professores de Química e Biologia.

A abertura das caixas pretas foi a etapa que levou mais tempo para ser concluída, pois foi o momento em que apareceram assuntos específicos da disciplina de Física e também de outras disciplinas.

Foram discutidas as transformações de energia que ocorrem nas usinas termelétricas, hidrelétricas e nucleares. Com relação a chuva ácida, foram demonstradas as reações químicas que acontecem na atmosfera. Este assunto foi abordado, devido ao fato da usina liberar os gases  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$  e  $\text{CO}_2$ , que são responsáveis pelo fenômeno da chuva ácida.

Após o estudo em sala foi possível sintetizar a Ilha de Racionalidade, que ficou assim definida:

Energia é um conceito utilizado por vários campos do conhecimento: na Física, Química e Biologia... O conceito de energia sofreu mudanças ao longo do tempo (CP).

Atualmente, o conceito de energia está relacionado com a capacidade de um objeto poder realizar algum trabalho (CP), algum movimento (CP), fazer os seres vivos crescerem e reproduzirem (CP).

A origem da energia existente na Terra é o sol (CP), proveniente de reações nucleares (CP) que lá ocorreram. Ao chegar na Terra, por intermédio de reações químicas (CP), ela fica armazenada na matéria, que ao ser consumida, pode novamente se transformar em energia. É o que acontece, por exemplo, no processo de combustão (CP).

Existem várias formas de energia: cinética (CP), potencial (CP), térmica (CP), elétrica (CP), química (CP), nuclear (CP). Elas podem ser transformadas umas nas outras. O homem atualmente domina vários processos de transformação de energia, dentre eles o que permite a transformação de energia química em elétrica, como ocorre nas pilhas (CP) e baterias (CP); a transformação de energia cinética em energia elétrica, como ocorre nas usinas hidrelétricas (CP); a transformação de energia térmica em elétrica, como ocorre nas usinas termelétricas (CP) e a transformação de energia nuclear em elétrica, como ocorre em usinas nucleares.

Atualmente, as sociedades são extremamente dependentes de energia, pois todos os processos industriais, os meios de transporte, os meios de comunicação, meios de aquecimento e refrigeração, são mantidos pelo consumo de energia. Quanto mais desenvolvida uma sociedade, maior é seu consumo de energia.

O uso de combustíveis fósseis (CP) que alimentam diversos setores da economia atual, como a geração de energia elétrica, a produção industrial e o transporte de pessoas e mercadorias têm contribuído significativamente para a poluição do problema. A queima desses combustíveis libera grandes quantidades de gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ), responsável pelo efeito estufa (CP).

O uso do carvão mineral (CP) como combustível de usinas termelétricas (CP) também ocasiona problemas ao meio ambiente. O dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ ) e o  $\text{NO}_x$  são os principais produtos da combustão do carvão, que contém enxofre e nitrogênio como impurezas. Esses gases quando lançados na atmosfera podem ocasionar chuva ácida (CP), que ao atingir a superfície terrestre, altera a composição do solo e o nível de pH (CP) das águas, diminuindo a fertilidade dos solos agrícolas, comprometendo lavouras, as florestas e a vida aquática.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A experiência didática que vivenciei me permite avaliar a abordagem dos conteúdos de Física por projetos como positiva.

Os alunos foram colocados diante de uma situação concreta e puderam relacionar os assuntos tratados na sala de aula com a realidade vivenciada por eles fora da escola.

O tema escolhido possibilitou avaliar o quanto a contextualização é viável para que o aluno deixe de ser um expectador passivo e passe a participar efetivamente do processo de elaboração do conhecimento.

Durante as etapas da Ilha, percebi grande empenho dos alunos em buscar informações que lhes permitissem entender o funcionamento das usinas, assim como seus aspectos positivos e negativos na relação com a sociedade.

Em suma, através dos resultados aferidos através da observação da postura dos alunos frente às atividades realizadas em sala de aula, e comparando com resultados de anos anteriores em que trabalhei com o tema energia, posso afirmar que a construção de Ilhas de Racionalidade diminuiu o distanciamento entre o conteúdo programático de energia e a experiência dos alunos. A integração dos diferentes conhecimentos proporcionou uma aprendizagem motivadora e significativa, já que os conteúdos não foram apresentados no vazio e sim extraídos da prática de vida concreta.

Cabe ressaltar, no entanto, que mesmo seguindo as etapas da Ilha de Racionalidade, proposta por Fourez, e tendo obtido resultados positivos, a atividade realizada não se constituiu em projeto. O que foi realizado caracteriza uma abordagem temática, semelhante ao que é proposto por Delizoicov e Angotti no livro Metodologia do Ensino de Ciências, onde os autores desenvolvem uma proposta interdisciplinar que garante uma harmonia entre os conteúdos das disciplinas de Química, Física e Biologia.

Para ser considerado projeto, seria necessário haver um produto, o que não ocorreu devido a falta de clareza do problema a ser solucionado. Fica como sugestão para a realização de um novo projeto a renovação da autorização de funcionamento da usina, que seria o problema, onde os alunos poderiam realizar um relatório de impacto ambiental(RIMA) como produto final.

## BIBLIOGRAFIA

- ANGOTTI, J.A.P e DELIZOICOV, D.N. **Metodologia do Ensino de Ciências**. São Paulo: Cortez, 1992.
- CHASSOT, Attico – **Alfabetização Científica: questões e desafios para educação**. Ijuí: Editora Unijui, 1999.
- FAZENDA, Ivani C. Arantes. **Integração e Interdisciplinaridade no Ensino Brasileiro. Efetividade ou Ideologia**. São Paulo: Loyola, 1979.
- FOUREZ, G; LECOMPTE, V.E.; GROOTAERS, D.; MAATHY, P.; TILMAN, F. **Alfabetización Científica y Tecnológica**. Buenos Aires, Argentina: Ediciones Colihue, 1994.
- FREIRE, Paulo. **A Alfabetização como Elemento de Formação da cidadania**. São Paulo: 1996 (mimeo).
- FRIGOTTO, G. **A produtividade da escola improdutiva – um (re)exame das relações entre educação es estrutura econômica-social capitalista**. São Paulo: Cortez, 1993.
- FUNDAÇÃO CARLOS CHAGAS *apud* SILVA, 2000
- JAPIASSU, Hilton. **Interdisciplinaridade e Patologia do Saber**. Rio de Janeiro: Imago
- NEHRING, C.; Silva, C.; TRINDADE, J.; PIETROCOLA, M.; LEITE, R.; PINHEIRO, T., 2000, “**As Ilhas de Racionalidade e o Saber**

**Significativo:** O ensino de ciências através de projetos”, Ensaio, UFMG, Belo Horizonte.

OLIVEIRA, Maria R. **A reconstrução da didática: elementos teórico-metodológicos.** São Paulo: Papirus, 1993.

PIETROCOLA, M. e PINHEIRO T. 2000. **“Modelos e afetividade”.** Atas VII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, Florianópolis, Março de 2000.

PIETROCOLA, M., 1998. **“Modelos e realidade no conhecimento científico: Limites da abordagem construtivista processual”.** Atas eletrônicas do VI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, Outubro de 1998, Florianópolis, Santa Catarina.

SANTOS, M.E. **“Encruzilhadas de mudanças no limiar do Século XXI. CO – Construção do Saber Científico e da Cidadania via ensino CTS de Ciências”.** Atas II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências.

SANTOS & SCHNTZLER *apud* CHASSOT, Attico. **Alfetização Científica: questões e desafios para educação.** Ijuí: Editora Unijui, 1998.

SECRETARIA DA EDUCAÇÃO. **Parâmetros Curriculares Nacionais – Ensino Médio.** Brasília: MEC/SEMT, 1999.

VASQUEZ, Adolfo Sánchez. **A Filosofia da Práxis.** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1997.

VILLANI, A.; PACCA, J.L.A. e HOUSOUME, Y. (1995). **Concepção Espontânea sobre Movimento**. Revista de Ensino de Física, Vol. 7 (I), p. 37-45.

ZYLBERSZTAJN, Ataide (1995). **As Concepções Espontâneas em Física: exemplo da dinâmica e implicações para o ensino**. Revista de Ensino de Física, Vol. 5 (II), p. 3-16.

## ANEXO

### **Síntese de uma proposta de trabalho interdisciplinar – A Ilha de Racionalidade em Torno de um Banho Saudável.**

O banho é um hábito cultural (caixa preta – CP) presente em todos os povos de diversas maneiras (CP). O tipo de banho em cada cultura depende fortemente do clima do local (CP) e também da disponibilidade de água doce (CP).

Basicamente o banho consiste no uso de água doce para limpar o corpo. Pode ser feito diretamente na água de um rio, uma banheira ou pelo uso de chuveiros e duchas (CP). Em muitos lugares, existe o hábito de tomar banho com água aquecida a uma temperatura (CP) agradável ao ser humano (CP).

A água doce pode ser aquecida de diversas maneiras (CP), como, por exemplo, pelo uso de aquecedores solares (CP), pelo uso de aquecedores a gás (CP) ou, como é mais comum no Brasil, pelo uso de chuveiros elétricos (CP).

Vamos discutir em nosso exemplo o uso de chuveiros elétricos para o aquecimento da água. No interior de um chuveiro há uma resistência elétrica (CP) e através dessa resistência circula uma corrente elétrica (CP) que depende da tensão da casa (CP), de acordo com a lei de Ohm (CP). A resistência se aquece pela passagem da corrente elétrica devido ao efeito Joule (CP).

Quando a água passa pelo interior do chuveiro, há troca de calor (CP) entre a água e a resistência, como resultado a água é aquecida (CP).

O tempo em que fica em contato com a água aquecida, depende da vazão (CP) da tubulação (CP) que leva a água até o chuveiro. Essa vazão depende também da altura do reservatório de água em relação ao chuveiro (CP).

Normalmente usamos produtos químicos tais como sabonete e xampu para nos banharmos (CP). Esses produtos produzem espuma e ajudam na limpeza de nossa

pele e cabelos (CP), mas dependendo do produto utilizado e da pele da pessoa que se banha, certos produtos podem ser prejudiciais.

O banho também produz sujeira. A água utilizada fica contaminada com produtos químicos, esses detritos devem ser eliminados da casa através da tubulação que liga a casa até o sistema de esgoto da rua, quando há (CP). Geralmente detritos são lançados nos rios e mares sem nenhum tratamento prévio (CP), podendo acarretar sérias consequências (CP) para o meio ambiente (CP). Em poucos lugares (CP) o esgoto doméstico é tratado (CP) antes de ser eliminado. Um banho demorado contribui, ainda, para o agravamento de outros problemas ambientais com a escassez de água (CP) e a degradação ambiental causada pela construção de novas hidrelétricas, devido a maior demanda de energia elétrica (CP).

O mercado de produtos utilizados no banho e cosméticos em geral (CP) move verdadeiras fortunas em dinheiro anualmente (CP). As indústrias químicas (CP) se utilizam a publicidade (CP) para aumentar suas vendas (CP), as propagandas (CP) de sabonetes e xampus exploram a imagem (CP) de uma bela mulher branca (CP) ou de um homem branco banhando-se para incentivar (CP) as outras mulheres e homens a comprar seus produtos.