

1
2
3 **POSSIBILIDADES DO DESENVOLVIMENTO DE UMA CULTURA**
4 **CIENTÍFICA NO ENSINO DE FÍSICA E SUA RELAÇÃO COM A CARGA**
5 **HORÁRIA ATUAL¹**
6

7 Luiz Fernando Pires²
8
9

10 **Resumo**

11
12 Muitas discussões têm ocorrido nos últimos anos visando propor novas tendências
13 metodológicas para o Ensino de Física. Um das concepções que tem sido investigada é a
14 que envolve a utilização de objetos geradores. Este artigo apresenta uma maneira de se
15 trabalhar com esta concepção, tendo como ênfase o processo dialógico como mediador
16 para a construção do conhecimento científico.

17
18 **Abstract**

19
20 During the last years many discussions have occurred about the new methodological
21 tendencies in the high school. One of the several conceptions utilizes generator objects.
22 This article presents a manner to work with this conception, emphasizing the dialogical
23 process as a mediating agent for the construction of scientific knowledge.

24
25 Palavras-chave: alfabetização técnica; investigação-ação; objetos geradores.
26

27 **Introdução**
28

29 O que representa uma prática educacional direcionada para a formação de um
30 educador que seja um investigador de sua própria ação?

31 Para De Bastos e Grabauska (1999), uma atividade educacional deve englobar,
32 além do ensino, também a investigação. Pois, através desta concepção é possível estudar
33 situações-problema, planejar soluções viáveis, registrar o que foi possível fazer na sala de

¹ Trabalho originado a partir de estágio supervisionado obrigatório para a conclusão do curso de licenciatura em Física.

² Doutorando em Ciências. CENA/USP, Avenida Centenário, 303, CP 96, CEP 13.400-970, Piracicaba, SP.

1 aula e refletir sobre os desafios que surgem buscando assim melhorar a educação
2 concretamente.

3 Na concepção de investigação-ação o educador torna-se um crítico de sua
4 própria ação, possibilitando o surgimento de caminhos para que ele próprio possa
5 realizar o processo de ação-reflexão-ação.

6 Uma das formas de se trabalhar a concepção descrita acima é através da
7 utilização de objetos tecnológicos como objetos geradores, realizando-se através deles
8 atividades práticas e teórico-experimentais³. Entende-se por atividade teórico-
9 experimental aquela em que o experimento está vinculado com os conceitos teóricos que
10 estão sendo estudados, ou seja, já na realização da atividade vai ocorrendo a
11 sistematização do conhecimento. Já uma atividade experimental valoriza apenas
12 informações qualitativas a respeito do experimento e somente após sua realização é que
13 o educador irá sistematizá-lo.

14 A utilização do objeto tecnológico está de acordo com a proposta de
15 alfabetização técnica que Anderson e Bazin (1977) comentam da seguinte forma:

16
17 *“(...) a necessidade da alfabetização técnica visa, tal como a alfabetização habitual,*
18 *não apenas libertar as massas do seu estado de sujeição, quer econômica, quer*
19 *intelectual, mas, acima de tudo, a dar-lhes a possibilidade de iniciativa e de controle*
20 *próprios; visam criar as armas intelectuais necessárias ao exercício prático da*
21 *hegemonia do proletariado.” (Anderson e Bazin, 1977, p. 97).*

22
23 Quando se utilizam equipamentos tecnológicos, Anderson e Bazin (1977) relatam
24 que não basta levar um equipamento para que os educandos fiquem maravilhados com o
25 seu funcionamento, mas é importante que eles mexam e o manuseiem, o desmontem, e
26 possam descobrir o que realmente é este aparelho e como funciona.

27 Através deste manuseio o próprio educando por si só pela observação, tem a
28 possibilidade de re-descobrir leis enunciadas em outros séculos, podendo em algumas
29 situações reconstruir o conhecimento historicamente. Investigar as implicações do papel
30 da história no desenvolvimento científico-tecnológico no processo educacional deve

³ AUTH et al. definem uma atividade teórico-experimental como algo capaz de potencializar a dialogicidade nas aulas de Física, sendo que a atividade prática deve proceder à atividade teórico-experimental como possibilidade de resgatar os saberes do educando.

1 englobar a função desta para a emancipação do educando, ou seja, a prática voltada para
2 a liberdade (FREIRE, 1983) e para a alfabetização técnica (DE BASTOS, 1990 e
3 ANDERSON E BAZIN, 1977).

4 Explorar a questão do desenvolvimento científico-tecnológico é algo
5 extremamente importante para que seja possível compreender um mundo cada vez mais
6 complexo e permeado de tecnologias, onde a informação é transportada de forma muito
7 rápida. Para Menezes (1998):

8
9 *“O advento do rádio, por exemplo, dotou o planeta de algo equiparável a um ágil*
10 *sistema nervoso. Em épocas passadas, um conflito que irrompesse numa parte do globo*
11 *só seria conhecido em regiões distantes depois de muito tempo.” (Menezes, 1998, p.*
12 *79).*

13
14 Menezes (1998) ainda relata que a escola deveria ser um lugar onde os
15 educadores realizariam seu “aprendizado das tecnologias” ao lado dos reais e futuros
16 educandos, ou seja, ambos inseridos em um processo muito mais amplo que é a prática
17 para a libertação.

18 Este modelo de prática direcionado para a libertação pode ser alcançado pelo
19 educador e educandos através da vivência dos quatro momentos pedagógicos⁴,
20 permitindo desta forma uma investigação concreta dos problemas da prática pedagógica
21 (DE BASTOS e GRABAUSKA, 1999).

22 Para Anderson e Bazin (1977):

23
24 *“Alfabetizar só tem sentido se o uso das palavras fizer que o homem possua e*
25 *modifique o mundo, compreendendo-o e exprimindo-se.” (Anderson e Bazin, 1977, p.*
26 *96).*

27
28 Uma prática que vise trabalhar a concepção de objetos tecnológicos pode ser
29 alcançada com a utilização de um tema gerador como na proposta apresentada por
30 DELIZOICOV e ANGOTTI (Cortez, 1992), com o tema *Energia*.

⁴ DE BASTOS e GRABAUSKA (1999) definem que os quatro momentos pedagógicos englobam o planejamento, a ação, o registro e a reflexão.

1 Os objetos tecnológicos podem levar ambos, educador e educando, a explorar
2 vários fatores no estudo de um determinado conhecimento, discutindo-se aspectos
3 políticos, sociais, econômicos e éticos. Isto pode ser conseguido através de uma
4 concepção dialógica.

5 Para Mion (1995):

6

7 *“As pessoas agem racionalmente quando são capazes de interagir com as outras*
8 *pessoas e é nessa interação que elas vão se educando, se construindo, num constante*
9 *vir-a-ser no mundo. Essa pode ser uma das maneiras de se produzir conhecimento.”*

10 *(Mion, 1995, p. 11).*

11

12 **Descrição inicial de como a prática educacional foi desenvolvida**

13

14 O processo educacional descrito a seguir foi realizado durante o ano letivo de
15 1999 por um período de dois meses em uma turma da 1ª série do Ensino Médio de uma
16 escola pública de Ponta Grossa, Paraná. A prática decorreu de aproximadamente dois
17 anos de planejamento nas disciplinas de Metodologia e Prática de Ensino de Física I e II,
18 e principalmente, a partir da construção de um projeto de pesquisa.

19 A construção do projeto envolveu uma ampla pesquisa bibliográfica que forneceu
20 as bases teóricas para o início das atividades na escola. Na sala de aula foi realizado, em
21 uma primeira etapa, um levantamento temático juntamente com os educandos,
22 utilizando-se figuras ou perguntas diretas sobre o tema que seria estudado. Após o
23 levantamento, foi desenvolvida uma classificação envolvendo aspectos peculiares à
24 temática proposta, no presente caso, a *ENERGIA*⁵. Uma sistemática semelhante pôde ser
25 encontrada no livro GREF (volume 2, 1998) para a temática óptica. A sistematização
26 dos dados foi realizada ao longo de uma aula de 50 minutos.

27 Foram classificados dois objetos que abordavam todos os conceitos de energia
28 apontados inicialmente. Um deles era a usina hidroelétrica e o outro o automóvel,
29 optando-se pelo último por fazer parte do dia-a-dia dos educandos. A segunda etapa do
30 processo de investigação-ação visava analisar a melhor forma como o conteúdo poderia

⁵ Os objetos (exemplo: ferro elétrico; automóvel; célula fotoelétrica; etc...) levantados com os educandos foram classificados em uma tabela segundo as seguintes categorias: energias potencial gravitacional e

1 ser trabalhado. A preparação das atividades com relação à temática *ENERGIA* envolveu
2 a utilização de materiais didáticos como: enciclopédias, livros, apostilas, entre outros. No
3 entanto, foi observada uma carência muito grande de materiais explorando conceitos
4 físicos com relação ao automóvel, principalmente, com o motor de 4 tempos que seria
5 utilizado para o desenvolvimento das aulas.

6 Atividades teórico-experimentais, práticas e a utilização de imagens foram
7 escolhidas para se trabalhar nas aulas visando analisar qual o tipo de atividade auxiliava
8 de uma forma mais efetiva no processo de problematização⁶, a fim de se instaurar o
9 processo dialógico e reflexivo (Freire, 1983). Além do objeto tecnológico escolhido
10 previamente, algumas vezes foram utilizadas outras formas de energia⁷ para iniciar a
11 discussão sobre a temática. Porém, sempre que possível retornava-se ao motor de 4
12 tempos com o objetivo de relacionar o que estava sendo estudado e sua aplicação prática
13 em termos tecnológicos. O desenvolvimento histórico dos conceitos e ou tecnologias,
14 também foram abordados através de textos sobre história da ciência.

15

16 **Forma como o conteúdo foi trabalhado**

17

18 As bibliografias utilizadas como básicas para a temática escolhida (*Energia* e seus
19 princípios de conservação) foram: GREF (volumes 1 e 2, 1998) e o livro *Física*⁸ de
20 Delizoicov e Angotti (Cortez, 1992). O livro *Física* foi utilizado para um primeiro
21 contato com os educandos por apresentar uma discussão introdutória bastante
22 interessante sobre o tema *ENERGIA* e algumas de suas formas de transformação.

23 O primeiro momento da ação envolveu um levantamento temático com o objetivo
24 de se alcançar o que Freire define como codificação/descodificação. Através do
25 levantamento temático foi possível obter quais os objetos tecnológicos que os educandos

elástica; energias cinética de rotação e translação; energia química; energia térmica (calor); energia solar; energia eólica; energia luminosa e energia elétrica.

⁶ Para FREIRE (1983): “A educação problematizadora, servindo à libertação, se funda na criatividade e estimula a reflexão e a ação verdadeiras dos homens sobre a realidade, responde à sua vocação, como seres que não podem autenticar-se fora da busca e da transformação criadora”.

⁷ Essa outra forma de energia, refere-se a utilização de outros objetos que não o motor para o desenvolvimento de algumas discussões, como foi o caso em uma das aulas da utilização da energia nuclear nos países do primeiro e terceiro mundo.

⁸ Esse livro apresenta uma abordagem do tema *ENERGIA* como um tema gerador para ser trabalhado durante os três anos do Ensino Médio.

1 vinculavam ao tema proposto. A problematização foi realizada a partir de perguntas
2 diretas que envolviam situações físicas ou conceitos⁹.

3 Com a escolha do objeto foi possível através de um primeiro contato com os
4 educandos observar o que relacionavam ao tema supra mencionado, quais as tecnologias
5 que vivenciavam durante o seu dia-a-dia sem que muitas vezes percebessem¹⁰. A seleção
6 do objeto visou obter aquele com a capacidade de gerar o maior número de discussões
7 com relação à temática estudada e que possibilitasse analisar aspectos tais como: suas
8 implicações para a sociedade atual não apenas do ponto de vista tecnológico como
9 também político-social, e na individualidade de cada cidadão (GUERRA et al., 1998).

10 Foram levantados¹¹ 41 objetos tecnológicos sugeridos pela turma, sendo metade
11 deles relacionados com tecnologias que só surgiram devido à ciência desenvolvida no
12 século passado. Neste ponto, é válido ressaltar o papel exercido pela Física Moderna no
13 cotidiano do educando e como esta pode ser explorada como um meio para torná-lo
14 participativo (CAMARGO, 1996; TERRAZZAN, 1992).

15 Após a realização do levantamento temático, foi feita uma primeira reflexão do
16 contato inicial e então foi planejada a 1ª ação, que envolvia estudar o Conceito de
17 *Trabalho* utilizando-se o motor de 4 tempos e suas fases de funcionamento. Para isto
18 foram utilizados alguns livros de Física do ensino médio e enciclopédias como
19 referências bibliográficas.

20 O motor foi esquematizado¹² em seus diferentes *tempos* no quadro de giz com a
21 finalidade de explicitar o seu funcionamento e os mecanismos físicos responsáveis pelo
22 mesmo. Com o esquema no quadro passava-se a sua explicação explorando-se cada um
23 dos *tempos* e sempre perguntando aos educandos sobre o princípio de funcionamento de
24 cada um deles, perpetuando desta forma, a realização de uma atividade prática, em que
25 era possível vincular a ciência a uma de suas aplicações tecnológicas. Isto torna o

⁹ Uma outra proposta para este levantamento inicial era a utilização de figuras como fatos geradores.

¹⁰ O termo *perceber* está relacionado com a idéia de questionar os princípios de funcionamento dos objetos com o qual se tem contato.

¹¹ Foram utilizadas para esta etapa duas aulas de 50 minutos. Na primeira, foi realizado o levantamento temático e na segunda, a classificação dos objetos levantados. No entanto, nem todos os objetos puderam ser classificados devido ao tempo de aula.

¹² O esquema do motor foi realizado antes do início da aula com a finalidade de auxiliar na condução da atividade prática. O desenho com os 4 *tempos* do motor se encontrava num primeiro momento sem especificação alguma de suas partes componentes, sendo que estas foram preenchidas juntamente com os educandos através de perguntas diretas, com o intuito de “puxá-los” para o tema em estudo. Este processo, quase sempre gerava um conflito de opiniões sendo bastante favorável para a condução da prática.

1 conhecimento interessante e não sem sentido, desvinculado de uma realidade (AUTH et
2 al., 1995). Estudar o conceito de *trabalho* a partir de um objeto tecnológico pode fazer
3 com que tanto educador quanto educando adquiram uma visão mais profunda da ciência,
4 tal como saber que ciência e tecnologia¹³ caminham juntas.

5 O conceito de *potência* foi estudado novamente utilizando-se o motor de 4
6 tempos. Para a realização desta prática também foi realizado um processo de
7 problematização inicial a partir de perguntas relacionadas com a temática energia. Para
8 isto, foi explicada a relação entre volume do cilindro e o aumento de potência do motor
9 do automóvel. Algumas formas de aumentar a potência dos motores foram sugeridas
10 pelos próprios educandos durante a realização da atividade. Questões referentes ao
11 consumo de petróleo e suas implicações com o aumento da emissão de poluentes na
12 atmosfera também foram abordadas nessa aula.

13 A energia potencial gravitacional foi estudada a partir de um sistema massa-mola
14 construído para a realização de uma atividade teórico-experimental. Uma sistemática
15 adotada em todas as aulas foi o processo de problematização¹⁴ com perguntas diretas
16 sobre a prática que seria abordada. Na atividade com o sistema massa-mola¹⁵ relacionou-
17 se o que foi estudado com alguns sistemas de molas existentes nos automóveis e com o
18 amortecedor e sua importância na redução de choques e na prevenção do desgaste de
19 algumas peças.

20 A energia de movimento foi trabalhada com um sistema que envolvia energia
21 cinética de rotação e translação, que é o que ocorre nas rodas do automóvel e também
22 no sistema pistão-biela-virabrequim, que são os responsáveis pela transmissão de
23 movimento para o automóvel.

24 Para esta aula foi montado um sistema que englobava obtenção de movimento a
25 partir de uma forma de energia potencial, no caso, elástica. Desta forma, como já havia

¹³ GUERRA et al. (1998) definem que o entendimento da ciência e tecnologias atuais devem contribuir para que o educando possua um mínimo de cultura nesse sentido, para que possa opinar sobre assuntos que sejam de interesse direto para ele futuramente.

¹⁴ O processo de problematização foi contínuo, principalmente, nas aulas que envolviam atividades teórico-experimentais, onde o objetivo era estudar a teoria ao mesmo tempo em que os educandos estavam vivenciando o experimento.

¹⁵ Os sistemas massa-mola construídos foram em número suficiente para atender grupos de três educandos, em que eram fornecidos diferentes valores de massas provocando deformações variadas nas molas. Com isto procurou-se relacionar os conceitos de *energia potencial* e *trabalho* realizado pelo *campo gravitacional* e *trabalho* realizado pela mola. Para se explicar a relação existente entre *trabalho* e *energia potencial gravitacional* utilizou-se como exemplo um sistema de bate-estacas, como proposto no GREF (volume 1, 1998).

1 ocorrido para o caso das aulas sobre *trabalho, potência e energias potenciais*, procurou-
2 se a obtenção de uma relação entre essas duas diferentes formas de *energia*. Assim
3 indiretamente, sempre estava sendo discutido o conceito de *Conservação da Energia*.

4 Algumas modificações foram realizadas nesta aula com relação ao processo de
5 problematização. Antes do início foi passado aos educandos um roteiro¹⁶ com os passos
6 que seriam seguidos durante a atividade, e novamente o esquema do sistema,
7 encontrava-se anteriormente delineado no quadro para ser estudado juntamente com a
8 turma.

9 Em uma primeira etapa do roteiro o sistema (objeto) foi analisado com cada um
10 dos educandos, em que observavam seus componentes e suas possíveis funções. Depois
11 de realizada a observação inicial, ocorria um processo de problematização mais global
12 explorando-se vários aspectos sobre o sistema. Com isto, as perguntas do roteiro
13 começavam a ser respondidas ocorrendo à descoberta inicial da utilidade do objeto. A
14 partir desta atividade foi possível aos educandos vincularem o que estavam observando
15 com o que ocorre no automóvel, tal como, o movimento do virabrequim no motor de 4
16 tempos e do pistão. A atividade também contribuiu para relacionarem o objeto com
17 outros mecanismos, como foi o caso do chapéu mexicano¹⁷. O processo escolhido para
18 se tentar iniciar o diálogo no que Freire defende de codificação/descodificação foi
19 alcançado através da observação do objeto gerador escolhido para a prática, e de sua
20 análise a partir da realização de uma atividade teórico-experimental.

21 O passo seguinte envolveu estudar o conceito de *energia mecânica*¹⁸. A atividade
22 programada foi teórico-experimental em que se trabalhou o conceito de *energia*
23 *mecânica* e sua conservação sob duas formas: a primeira envolvia a *energia potencial*
24 *elástica* e *energia cinética total* e a segunda¹⁹ envolvia *energia potencial gravitacional* e
25 *energia cinética de translação*.

¹⁶ Este roteiro já continha algumas questões que seriam referentes a um processo de problematização inicial.

¹⁷ Brinquedo encontrado em parques de diversão.

¹⁸ O sistema utilizado para trabalhar a *energia mecânica* foi o mesmo usado para estudar a *energia de movimento* (rotação+translação). Novamente, foi construído juntamente com os educandos um roteiro para iniciar a aula e o esquema do conteúdo previamente delineado no quadro.

¹⁹ Este segundo caso foi realizado com duas bolas, uma de tênis de campo e outra de tênis de mesa. Nesta prática, foram exploradas a força elástica e a conservação da energia cinética em determinados tipos de colisões.

1 O processo dialógico foi novamente realizado a partir de uma problematização
2 inicial com questões²⁰ contidas em um roteiro preparado para esta aula. Muitos dos
3 exemplos utilizados foram sugeridos pelos próprios educandos. Em um deles²¹ foi
4 analisada a questão da ciência produzida em termos experimentais nas universidades na
5 área de biológicas, visando explorar a utilização de cobaias (ratos, seres humanos, etc.) e
6 a questão ética disto. A aplicação de alguns exemplos inusitados foi um dos artifícios
7 usados para facilitar a mediação do diálogo em algumas situações. Isto serve como
8 mecanismo para dialogar sobre fatos que podem ser de grande valia para contribuir para
9 a emancipação científico-tecnológica do educando, um dos objetivos do projeto de
10 pesquisa.

11 O conceito de *energia mecânica* também foi discutido através de atividades
12 teórico-experimentais. O esquema do experimento previamente delineado no quadro
13 como de outras vezes, facilitou a explicação de cada uma das etapas da atividade. Toda a
14 explicação decorreu da observação do experimento e de diagramas²² colocados no
15 quadro, que explicavam a *conservação da energia mecânica*. Utilizou-se para isso o
16 sistema de translação-rotação e também as bolas de tênis.

17 Após o estudo da *energia mecânica* e seu princípio de conservação, o próximo
18 passo foi trabalhar o conceito de *conservação geral da energia*, que já estava sendo
19 discutido de forma indireta durante as aulas anteriores com o motor de 4 tempos.

20 Novamente para este caso foi modificada um pouco a metodologia para a aula,
21 sendo esta realizada fora da sala²³. Desta vez, por não dispor de quadro o roteiro foi

²⁰ As questões envolviam os conceitos de *conservação* e *dissipação*. A conservação foi explicada explorando-se vários aspectos da palavra não apenas restringindo-se a Física. Muitos educandos associavam o termo conservação a uma conserva de pepinos; diziam que era preciso colocar a energia dentro de uma espécie de “pote” para conservá-la. Esta visão equivocada com relação ao conceito já havia sido detectada em aulas anteriores. Como exemplos de conservação, foram sugeridas aos educandos situações como: o que ocorreria se toda a energia química contida nos combustíveis não fosse transformada em outra forma quando o motor estivesse funcionando?

²¹ Esta explicação decorreu devido a uma discussão iniciada sobre o que ocorreria com um ser humano caso todos os seus poros fossem fechados a exemplo de um automóvel sem água no radiador.

²² Os diagramas foram colocados abaixo das etapas que seriam observadas na atividade teórico-experimental. Tratava-se de diagramas de barras verticais que traziam informações sobre a *energia cinética* e *potencial* em cada uma das etapas, como exemplo colocado em Gonçalves e Toscano (Vol. 1, 1997).

²³ A atividade foi realizada em uma praça existente no colégio e bastante favorável para a realização da atividade planejada.

1 verbal e a prática conduzida através de questões²⁴ sobre o que estavam observando ao
2 seu redor com relação à temática estudada.

3 Após a discussão inicial, foi colocada uma outra com relação ao uso da *energia*
4 *nuclear*. Utilizou-se para isto, uma figura²⁵ como fato gerador. A figura foi inicialmente
5 passada a todos os educandos para que observassem com atenção e falassem sobre o que
6 se tratava²⁶. Também foi utilizada uma outra figura que mostrava fotos de Hiroshima
7 após a explosão da bomba em 1945 e trazia uma matéria sobre o Projeto Manhattan e a
8 construção da primeira bomba atômica. Um outro artigo da revista Ciência Hoje (DA
9 SILVA, 1987) e que tinha como título “Inverno Nuclear. E o Brasil?”²⁷ também foi
10 usado.

11 As discussões envolvendo a *energia nuclear* tinham por objetivo explorar
12 questões envolvendo o fato deste tipo de *energia* ser tão debatida no mundo de hoje. Por
13 exemplo, como ciência e tecnologia estão relacionadas com as forças armadas? O
14 objetivo de trabalhar os artigos mesmo que de forma superficial, era observar o que os
15 educandos pensavam sobre este tipo de *energia* e se tinham conhecimento de sua
16 existência.

17 Quanto ao tema *conservação geral da energia* foram utilizadas duas outras
18 figuras²⁸. A última etapa da aula envolveu a explicação de um motor de aeromodelo.
19 Esta foi feita pelo próprio educando que havia levado o motor sendo realizada algumas
20 complementações durante a explicação a fim de se obter uma comparação com o motor
21 de 4 tempos do automóvel. Aspectos da Revolução Industrial também foram abordados
22 nesta aula com ênfase ao desenvolvimento das máquinas térmicas, e relacionando-as com
23 o que foi estudado e com o que é utilizado no cotidiano dos educandos.

²⁴ As questões envolviam formas de *energia* como a *eólica* e *solar*. Neste sentido foi aproveitado para se falar da importância do Sol e dos ciclos pelo qual é responsável na Terra.

²⁵ A figura mostrava uma usina termonuclear e milhares de cruzeiros colocadas a sua frente retratando um protesto realizado em 1991 em Bohunice na ex-república da Tchecoslováquia.

²⁶ Muitos disseram ser uma fábrica construída próxima a um cemitério, outros disseram ser uma usina nuclear, mas não sabiam o porquê das cruzeiros.

²⁷ Este artigo retratava basicamente o que ocorreria com o planeta caso ocorresse um holocausto nuclear. (Revista Ciência Hoje, v. 5, n. 3, 1987).

²⁸ A primeira retratava uma cena do filme “O Exterminador do Futuro II” onde aparece o robô T-1000 que vem do futuro. No filme, dois robôs vêm do futuro para o presente e como a energia deve ser conservada, ou seja, apresentar um balanço energético, a questão colocada aos educandos era sobre o que ocorreria com o planeta caso fosse possível tais viagens mirabolantes pelo tempo, pois, energia estaria sendo destruída no futuro e criada no presente, violando desta forma o Princípio de Einstein-Lavoisier. A segunda, tratava-se de uma litogravura do pintor holandês M. C. Escher em que retrata uma queda de água que representa um sistema moto contínuo. Neste caso, a discussão foi realizada perguntando se o

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27

Considerações Finais

A concepção de investigação-ação (DE BASTOS e GRABAUSKA, 1999) constitui um dos métodos pelo qual pode-se implantar uma nova metodologia dentro do Ensino de Física. Através desta concepção ambos, educador e educando realizam um processo contínuo de aprendizagem.

Em uma primeira avaliação observo que a primeira dificuldade está no entendimento da concepção de investigação-ação pelo educador, cuja função é fazer com que ambos (educador e educandos) caminhem juntos para a emancipação e formação de cidadãos críticos (SOUZA et al., 1997). Neste sentido, o primeiro passo é a realização de planejamentos que visem fornecer suportes para se determinar quais as melhores possibilidades para iniciar uma atividade dentro da proposta pedagógica²⁹ do educador como investigador da sua própria prática.

Como o objetivo era trabalhar com equipamentos geradores (AUTH et al., 1995) como base para o estudo dos conteúdos de Física da 1ª série do Ensino Médio, utilizou-se o motor de 4 tempos para se discutir a temática *ENERGIA*. O motor foi usado na maioria das vezes para explicar alguns dos conceitos fundamentais na temática proposta para a experiência pedagógica. Isto foi realizado com o objetivo de analisar até que ponto estes equipamentos podem auxiliar na alfabetização técnica (ANDERSON E BAZIN, 1977 e DE BASTOS, 1990) do educando.

Basicamente, todo o processo educacional foi conduzido através de atividades práticas e teórico-experimentais. As atividades práticas eram em sua maioria feitas com o conteúdo da aula previamente delineado no quadro de giz³⁰ ou através de figuras como fatos geradores, isto facilitava o andamento da aula e o processo de problematização. Geralmente, esquematizar o conteúdo no quadro facilitava a realização da atividade prática.

Princípio Geral da Conservação da Energia estava sendo violado e qual a semelhança daquele sistema com aqueles estudados idealmente para retratar a *Conservação da Energia Mecânica*.

²⁹ Investigação-ação.

³⁰ A forma pela qual o conteúdo era esquematizado envolvia desenhos, diagramas e gráficos do que seria estudado na aula. Esses inicialmente encontravam-se sem especificações sendo preenchidos juntamente com os educandos durante o processo de problematização. O quadro era utilizado durante a aula apenas para o desenvolvimento quantitativo do conteúdo trabalhado.

1 A solução encontrada para que os educandos não copiassem o conteúdo³¹ foi
2 produzir em conjunto com eles uma apostila, principalmente, pela carência de material
3 didático que explore os conceitos físicos acerca do funcionamento dos motores. No
4 entanto, vale ressaltar que o educador para produzir material didático de qualquer
5 natureza, necessita de uma carga horária melhor distribuída para pesquisar na própria
6 escola, na sua própria hora de trabalho, e não algo que tenha que fazer fora do seu
7 expediente. Por isto, a hora-permanência é algo primordial para que seja possível além da
8 produção de materiais didáticos, a formação de grupos de discussão com o objetivo da
9 elaboração e planejamento das aulas e de atividades educacionais.

10 Para a realização das atividades teórico-experimentais, foi encontrada como
11 melhor metodologia e que fornecia resultados mais eficazes, a construção de um roteiro
12 realizado algumas vezes em sala de aula com os próprios educandos sempre antes do
13 início da aula. O roteiro servia como uma forma de facilitar a condução da prática, uma
14 vez que tinha por objetivo buscar os conhecimentos prévios dos educandos sobre o que
15 seria estudado.

16 Com relação à carga horária das aulas, foi justamente para analisar este fato que
17 foi escolhida uma turma da 1ª série do ensino médio onde esse problema parece mais
18 crítico. Pois, nessas turmas o número de aulas de Física é apenas de duas horas-aula
19 semanais.

20 Este número reduzido de aulas de Física torna extremamente difícil trabalhar o
21 conteúdo da temática com profundidade. Muitos dos temas, poderiam ter sido
22 explorados de forma mais ampla, abordando aspectos mais gerais e que forneceriam
23 bases para um estudo do conteúdo de maneira multidisciplinar se o número de horas-aula
24 fosse maior. Em entrevista com os educandos alguns apontaram que a carga horária em
25 certas ocasiões atrapalhava no desenvolvimento de alguns conteúdos, em virtude da
26 grande quantidade de informações que deviam estudar sem que muitas vezes pudessem
27 refletir sobre sua importância.

28 Desta forma, nem sempre é possível ao educador em muitos casos
29 sobrecarregado de aulas, conseguir encontrar alternativas para trabalhar os conteúdos,
30 sendo este um dos motivos pelo qual é necessária a luta pela hora-permanência. Um
31 outro ponto que com a pesquisa foi possível analisar, é que a carga horária das aulas de

³¹ Os educandos assinalaram copiar a matéria durante a aula como sendo algo extremamente cansativo.

1 Física na opinião de alguns educandos, deveria ser aumentada, mas se apenas as aulas
2 fossem realizadas com uma concepção educacional diferenciada.

3 Embora a carga horária atual seja uma das principais dificuldades para a
4 realização de um ensino completo da disciplina de Física no ensino médio, vale ressaltar
5 que a utilização de mecanismos como o uso de objetos tecnológicos, pode auxiliar no
6 processo de ensino dos conceitos de Física. A problematização também é algo bastante
7 interessante, porque é um agente que possibilita o processo dialógico e permite analisar
8 em muitos casos, quais são as principais dificuldades do educando e também da própria
9 prática do educador, facilitando desta forma a realização do processo de investigação-
10 ação.

11

12 **Agradecimentos**

13

14 As professoras Sandra Mara e Rejane Aurora Mion pela orientação durante a
15 realização do estágio, a direção do Colégio Estadual Polivalente, Ponta Grossa - PR, e a
16 professora Maria Eutemia por ter cedido a turma (1^a C turno matutino).

17

18 **Referências Bibliográficas**

19

20 AUTH, M.A.; DE BASTOS, F.P.; MION, R.A.; SOUZA, C.A.; FOSSATTI, N.B.;
21 SPANNEMBERG, E.G.; WOHLMUTH, G. Prática educacional dialógica em física
22 via equipamentos geradores. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**,
23 Florianópolis, v. 12, n. 1, p. 40-46. 1995.

24 ANDERSON, S.; BAZIN, M. O Cientista como Alfabetizador Técnico. In: **Ciência e**
25 **(In)dependência**. Lisboa: Livros Horizonte, 1977. p. 94-98.

26 _____. Ao lado dos trabalhadores chilenos: Vivendo e ensinando a ciência para o
27 povo. In: **Ciência e (In)dependência**. Lisboa: Livros Horizonte, 1977. p. 99-110.

28 CAMARGO, A J. **A Introdução da Física Moderna no 2º grau: Obstáculos e**
29 **Possibilidades**. Florianópolis, 1996. Dissertação (Mestrado em Educação) –
30 CED/PPGE, Universidade Federal de Santa Catarina.

31 DE BASTOS, F.P.; GRABAUSKA, C.J. Profissionais da Educação são formados para
32 ensinar e investigar? In: **VI Simpósio de Ciências Humanas, Artes e Letras**,
33 Ponta Grossa, PR, 1999.

- 1 DE BASTOS, F.P. **Alfabetização Técnica na Disciplina de Física: uma experiência**
2 **educacional dialógica**. Florianópolis, 1990. Dissertação (Mestrado em Educação) –
3 CED/PPGE, Universidade Federal de Santa Catarina.
- 4 DA SILVA, L. Inverno Nuclear. E o Brasil?. **Revista Ciência Hoje**, São Paulo, v. 5, n.
5 30, p. 54-62. 1987.
- 6 DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J.A **Física**. São Paulo: Cortez, 1992.
- 7 FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1983.
- 8 GONÇALVES, AF.; TOSCANO, C. **Física e Realidade - volume 1**. São Paulo:
9 Scipione, 1997.
- 10 GREF. **Mecânica - volume 1**. São Paulo: Edusp, 1998.
- 11 _____ . **Física Térmica/Óptica - volume 2**. 4ª ed. São Paulo: Edusp, 1998 .
- 12 GUERRA, A; FREITAS, J.; REIS, J.C.; BRAGA, M.A A interdisciplinaridade no ensino
13 das ciências a partir de uma perspectiva histórico-filosófica. **Caderno Catarinense**
14 **de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 15, n. 1, p. 32-46.1998.
- 15 MENEZES, L.C. Trabalho e visão de mundo: Ciência e Tecnologia na formação de
16 professores. **Revista Brasileira de Educação**, n. 7, jan/fev/mar/abr. 1998.
- 17 MION, R.A O diálogo enquanto mediação entre ensinar e aprender: uma análise
18 prospectiva para o Ensino de Física. In: **PPGE/UFSM - RS**, Santa Maria, 1995.
- 19 SOUZA, C.A; DE BASTOS, F.P.; ANGOTTI, J.A P. Uma concepção de investigação
20 educacional e a formação de comunidades críticas como alternativa de educação
21 permanente. **Revista Alcance**, Itajaí, ano V, n. 1, p. 39-48. 1997.
- 22 TERRAZZAN, E.A A inserção da Física Moderna e Contemporânea no ensino de física
23 na escola de 2º grau. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v.
24 9, n. 3, p. 209-214. 1992.
- 25