

ANÁLISE DE UMA PRÁTICA PEDAGÓGICA VISLUMBRADA PELA TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA E MODELIZAÇÃO

Mário José Van Thienen da Silva¹

Resumo: Neste trabalho analisa-se uma situação didático-pedagógica, a partir da Transposição Didática de CHEVALLARD e a Modelização de BUNGE. Os objetos de reflexão são as atividades desenvolvidas e relatadas em uma turma de 3o Ano do antigo 2o Grau (atual Ensino Médio), na área de Ciências da Natureza, na disciplina de Física. Procuraram-se pontos em que a atuação do professor se aproxima das teorias acima citadas e, também quais os fatores que favorecem a adoção de novas teorias para se trabalhar no processo pedagógico diário, como por exemplo, as possibilidades das TIC no ensino de Física, assim como, de momentos para discussão virtual das teorias que se apresentam.

Palavras-chave: Transposição Didática e Modelização

Abstract: The aim of this research was to analyze a didactic-pedagogic situation beginning of the Chevallard's didactic transposition and Bunge's models construction. The objects of reflection are the developed and reported activities in a 3rd school's class of the old high school (intermediate education, at the present) in the nature science area, at the physics discipline. It was search for points where the teacher performance approach to theories above mentioned and also which factors support the new theories adoption to work in diary pedagogic process, for example, the possibilities of TIC at the physics teaching, as well as, moments for virtual debating of theories that are presents.

Key words: Didactic Transposition; Construction Models

1 – Introdução

As teorias, que dão base para os conhecimentos científicos, nem sempre são levadas em conta quando da atuação de professores em sala de aula. Isto decorre de alguns problemas que são bem conhecidos, como: a sobrecarga do professor, e assim prejudique os planejamentos de suas aulas; as fragilidades nas formações em termos de conhecimentos científicos e científicos-educacionais e, até o desconhecimento de teorias educacionais.

¹ PPGE/CED/UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina. - Av. Vicente Machado, 522 – apto 64 - 84051-070 - Ponta Grossa/PR - nijvtsilva@bol.com.br

Vemos que, por exemplo, os conhecimentos físicos, são constituídos por teorias, e estas por modelos. Estes modelos não têm uma teoria única para sua construção. O que se procura neste trabalho, é a apresentação de uma visão, que segundo nossa análise, mais se aproxima daquilo que acreditamos ser uma realidade para o ensino de Física: a modelização de Bunge. Percebemos, de uma maneira geral, que no ensino de Física a alusão aos modelos é exposta de duas formas contraditórias e reducionistas. Em certas ocasiões, é apresentado como algo estruturado e a-histórico, derivado de mentes brilhantes deslocadas do mundo real. Enquanto em outras, é exposto como espelho fiel da realidade. Em ambas posições o que se dá mais valor é para a matematização dos conhecimentos, isto é, a quantificação de dados e grandezas envolvidas no processo.

Isto se deve também ao processo conhecido como Transposição Didática. Este processo, é aquele que transforma o conhecimento desde sua origem, o saber sábio, para aquele que é veiculado no ensino, o saber ensinado, aquele que é trabalhado pelo professor em sala de aula. O que se percebe é que o material utilizado pelo professor do ensino médio, passa por uma reinvenção do conhecimento, que prima pela simplificação e matematização do conhecimento físico. O que os livros didáticos apresentam é um conhecimento contínuo, fragmentado, sem condicionamento temporal e social. Isto leva professores que os adotam a transferir uma idéia equivocada dos conhecimentos em sua acepção histórica.

Teorias atuais, ou nem tão atuais assim, passam despercebidas do cotidiano de nossos educadores. Por isso acreditamos que devam aparecer em algum momento (ou oportunidade) para a grande maioria dos educadores, situações em que se possam ser discutidas e debatidas tais concepções educacionais.

Neste trabalho vamos analisar uma situação onde o professor procura mudar sua atitude para que, segundo nossa interpretação, os alunos possam deslumbrar de maneira diferente o papel da educação em suas vidas e com isto tornar mais útil e agradável o ensino de ciências.

Analisaremos os pontos onde aparecem algumas conotações da Transposição Didática de CHEVALLARD (1985) e Modelização de BUNGE (1974). Posteriormente, apontaremos algumas saídas para essa situação de isolamento que nós professores enfrentamos em nossa atuação diária. Acreditamos que a única solução para tal situação e o investimento maciço em formação de professores e, principalmente a uti-

lização da informática para dar conta deste prejuízo.

2 – A prática pedagógica

A atividade que iremos analisar foi desenvolvida por um professor de Física do Ensino Médio, com uma turma do 3o ano matutino, composta por 42 alunos. A atuação didática transcorria de forma tradicional. O professor repassava o conhecimento e este era avaliado através de testes onde os alunos deveriam responder conforme o professor tinha ensinado e, como de praxe, devendo haver apenas uma resposta correta. Procurando diferenciar sua atuação pedagógica, o professor propôs uma maneira em que os alunos deveriam chegar as respostas dos problemas.

2.1 – Como se desenvolveram as atividades educacionais

Para desenvolver esta parte do trabalho usou-se o conceito de “objetos reais” (GREF, 1990), que consiste na análise da realidade dos educandos com o intuito de compreendendo esta, saber que materiais importam, que conceitos precisam ser operacionalizados, que princípios devem ser discutidos para “codificar\decodificar” a “realidade tecnológica” dos mesmos.

O primeiro passo para este trabalho foi a da determinação de equipamentos geradores (FREIRE, 1977), que foi feito em parceria, os estudantes e o professor. A confirmação dos equipamentos geradores ocorreu através da interação co-participativa com os educandos, dando importância ao diálogo, no sentido freiriano da palavra. A interação foi fundamental, já que os educandos são elementos do “grupo de trabalho”. A confirmação ocorreu em uma aula, quando se reuniram (professor e alunos) e começaram a discutir onde está a eletricidade em suas vidas e, por fim, o professor, considerando como parte primordial para o desenrolar do programa, realizou a seguinte indagação para os educandos: Que aparelhos e componentes elétricos e eletrônicos vocês utilizam e conhecem? (GREF, 1990, p.25).

As respostas dos alunos indicaram que eles têm uma idéia muito reduzida da eletricidade, pois apenas comentaram em produtos eletrônicos, e apenas um aluno falou em geradores, hidroelétricas e nos mais simples até, lâmpadas e chuveiros.

Depois da investigação quanto aos objetos reais, o professor

trabalhou em equipes, dividindo a turma em 06(seis) equipes, de sete alunos (inicialmente pretendia-se trabalhar com turma de quatro alunos, mas devido ao espaço físico, isto ficou impossibilitado). Considerando assim que o trabalho teria, "um resultado mais amplo e com um caráter mais coletivo", como declarou o próprio professor.

Os alunos foram então estimulados e desafiados para desenvolverem modelos teóricos daquilo que observaram, pois "não importando quão rudimentar ou errados sejam estes modelos" (Menezes, 1980, p. 85), é importante que se inicie sua elaboração. Neste contexto o professor passou a desenvolver as atividades em etapas em sala de aula:

1ª etapa "Aparelhos elétricos: condições de funcionamento"

As atividades desenvolvidas neste momento têm por objetivo uma aproximação entre os conhecimentos que os alunos possuem e os conhecimentos científicos, que neste caso, são expressos em chapas de informações nos aparelhos.

Procedimentos:

1) Solicitação aos estudantes para que tragam aparelhos elétricos para a aula; 2) Elaboração de um levantamento das informações encontradas nos impressos ou nas chapinhas dos aparelhos; 3) Construção de uma tabela onde apareçam o nome dos aparelhos e as suas especificações; 4) Trabalho com as grandezas físicas encontradas; 5) Desmitificação das primeiras leis físicas que surgem, a Lei de Ohm por exemplo, de maneira que os estudantes percebessem que, o que estão observando nos aparelhos, são simples definições de fenômenos físicos observados diariamente pelos mesmos.

Através das informações fornecidas pelos fabricantes, impressas nas chapinhas, procurou-se conhecer as condições de funcionamento dos aparelhos elétricos. Em geral essas informações fazem referência a valores de grandezas físicas, através de seus símbolos e unidades, possibilitando iniciar o estudo de eletricidade associado às grandezas (tensão elétrica, potência...) com suas unidades e respectivos símbolos.

Com esta estratégia o professor procurou quebrar com o costume de fazer experiências de laboratório para comprovar os assuntos já estudados, e sim procurar desvelar novos estudos, propiciando assim um excelente momento para o diálogo, pois o mesmo deve ser incentivado e mantido sempre que os envolvidos tiverem algo a discutir.

2ª etapa “Trabalho expositivo”

Nesta etapa, por pedido dos estudantes e também dos responsáveis da escola, o Professor trabalhou com os estudantes de uma forma não muito inovadora. Nas aulas a o conteúdo e os exercícios foram expostos de maneira tradicional no quadro negro, e posteriormente outros exercícios (seguindo o padrão dos exemplos do professor) para os alunos resolverem em seus cadernos. Esta mudança no desenvolvimento das atividades se deu em virtude do entendimento dos solicitantes de que o trabalho com o conhecimento físico só ocorre seguindo um livro didático, que deverá contemplar o conteúdo proposto pela Secretaria de Educação e, principalmente, deva ser algo parecido com o que os colégios particulares e os cursinhos da região trabalham, pois acreditam assim, que estarão se preparando melhor para o vestibular e aprendendo realmente Física.

Procedimentos:

1) Explicação expositiva dos conteúdos de Física; 2) Resolução de exercícios em sala de aula; 3) Distribuição de uma lista de exercícios, para os alunos resolverem; 4) Confecção e distribuição de uma “apostila”, contendo os conteúdos trabalhados; 5) Avaliação.

3ª etapa “Associação de Resistores”

No desenvolvimento desta atividade o professor preocupou-se em desvelar através de ação e a participação dos alunos, conhecimentos relativos aos fenômenos físicos que acontecem em uma associação de resistores.

Procedimentos:

1) Explicação do funcionamento do multímetro; 2) Explicação dos tipos de associação de resistores; 3) Montagem da plataforma de associação; 4) Medidas de resistências, correntes e tensões nas plataformas; 5) Resolução de atividades; 6) Relacionamento com o dia-dia.

4ª etapa “Motores elétricos”

Nesta etapa foram estudados os conceitos de indução magnética e os fenômenos relacionados com a passagem de corrente elétrica por um fio condutor.

Procedimentos:

1) Explicação sobre os conceitos de indução; 2) Montagem de um liquidificador; 3) Estudo do funcionamento do motor elétrico do

liquidificador; 4) Montagem do liquidificador; 5) Resolução de atividades; 6) Relacionamento com o dia-dia.

5ª etapa "relatório final"

Os grupos foram instigados a elaborar relatórios, nos quais deveriam estar presentes os conhecimentos discutidos e construídos durante o processo educativo em que estiveram inseridos naquele período. Os relatórios foram apresentados através de seminários por cada um dos grupos e fizeram parte da avaliação da disciplina.

3 – As bases teóricas para a análise

As teorias didático-pedagógicas vem sendo exaustivamente pesquisadas em todo o mundo. Muitas destas teorias levam em conta aspectos cognitivos do conhecimento. Os resultados destas pesquisas podem trazer uma melhoria significativa para o trabalho em sala de aula dos professores.

As características que buscaremos explorar neste trabalho, diz respeito de como o conhecimento físico pode e deve ser tratado por professores no ensino médio. Pontos como as transformações ocorridas pelo conhecimento no decorrer do tempo e, principalmente, na mudança de esfera de atuação do professor que utilizará este conhecimento, assim como, o tratamento do conhecimento físico como teorizações baseadas em modelos. Modelos que procuram representar mais fielmente a realidade contextual em que se insere.

Serão utilizados para analisar esta atividade pedagógica os conceitos de Transposição Didática e Modelização.

3.1 – A transposição didática

A Transposição Didática é um instrumento de análise do processo de transformação do conhecimento ou saber, tendo em vista que se constata que um conhecimento trabalhado em sala de aula se difere daquele conhecimento produzido originalmente, isto é, ocorrem transformações que modificam este conhecimento. A Transposição Didática é entendida como o processo, no qual:

Um conteúdo do saber tendo sido designado como saber a ensinar quando sofre, a partir daí, um con-

junto de transformações adaptativas que o levam a tomar lugar entre os objetos de ensino. O trabalho em tornar um objeto do saber a ensinar em objeto é denominado de Transposição Didática (CHEVALLARD, 1991, p. 45).

Neste sentido, a Transposição Didática é a arte de produzir saberes para o trabalho escolar. A Transposição Didática trata o conhecimento CIENTÍFICO produzido na história em três termos: saber sábio (*savoir savant*, no francês), saber a ensinar (*savoir à enseigner*) e saber ensinado (*savoir d'enseignement* ou *enseigné*). Estas esferas de saber são denominadas, também, de patamares de ou níveis, pois são resultados da atividade de diferentes “nichos” e pessoas, os quais são os responsáveis pela organização e elaboração sistematizada destes.

3.1.1 – Saber sábio

Esta esfera do saber abrange seu próprio ambiente, composto basicamente de intelectuais e cientistas. Sua construção é denominada de “conhecimento científico”. O saber sábio é aquele conhecimento produzido pelo cientista. Concretiza-se ao público em revistas e periódicos especializados de sua área do conhecimento, isto é, aquele que se caracteriza por ter sido elaborado e discutido em seu próprio nicho intelectual.

Os cientistas traçam metas, desenvolvem raciocínios para que se chegue a solução de uma problemática de pesquisa, isto pode ocorrer em momentos de abstrações consigo mesmo e/ou com as questões que se apresentam, ou então num grupo, de forma coletiva, em conversas informais ou até formais com colegas. O ambiente onde ocorre o processo construtor é chamado de “contexto da descoberta” e é relativo a “e se refere a uma etapa de trabalho dedicado à busca da resposta desejada” (PINHO ALVES, 2000, p. 223).

O momento concretizado pela elaboração de artigos ou textos para a publicação em revistas e periódicos especializados, é chamado de “contexto da justificação”, que ocorre após julgar-se que a solução encontrada satisfaça as expectativas, que geralmente se realiza de forma assistemática e informal. Neste momento o cientista dá formas impessoais, sistematizadas, com começo, meio e fim, e não demonstra os percursos, as dúvidas e os conflitos no processo da descoberta.

O que está ocorrendo é uma reconstrução do processo, uma reelaboração dos momentos vividos durante o processo de cientificidade da descoberta. Ocorrendo assim, de certa forma, uma “transposição – não didática – mas, diríamos, científica, caracterizada por uma despersonalização e reformulação do saber” (PINHO ALVES, 2000, p. 224).

Na construção do saber sábio o método experimental é uma das ferramentas utilizadas. Ao se contextualizar a descoberta não tem como precisar como ocorreu o desenvolvimento deste, pois ocorrem diversos pontos e imprevisões dentro de um laboratório de pesquisa. A exclusões necessárias para a melhor descrição e entendimento do processo é função do contexto da justificação, entretanto fornecendo resultados confiáveis.

A construção do saber sábio tem como característica marcante, o tempo para que seja aceito pela comunidade e, principalmente para que seja compartilhado por esta. O tempo gasto para a elaboração do saber sábio se denomina de “tempo real”. Este é “estritamente ligado ao processo histórico ao qual foi submetido no processo de construção” (PINHO ALVES, 2000, p. 225).

3.1.2 – Saber a ensinar

O saber a ensinar é caracterizado no conteúdo escolar a ser trabalhado. A transformação do saber sábio em saber a ensinar envolve um número de variáveis e de pessoas maior do que ocorre entre o contexto da descoberta e o contexto da justificação. Numa visão mais ingênua, acredita-se que saber a ensinar restringe-se a uma simples “simplificação ou trivialização formal” do contexto formador do saber sábio. É equivocada esta interpretação e, geradora de representações ambíguas nas relações escolares, pois denota a ignorância e/ou desconhecimento de um processo complexo de transformação do saber.

Diferente dos personagens do saber sábio que pertencem ao mesmo “nicho” epistemológico, no saber a ensinar os grupos são os mais diversos. Nesta esfera ocorre uma maior “ecleticidade”, denotando assim um caráter mais democrático a este patamar. Compõem este nível: (1) os autores (de livros ou manuais didáticos); (2) os especialistas da disciplina ou matéria e técnicos governamentais; (3) os professores (não cientistas); (4) os professores cientistas e (5) a sociedade em geral, pelo poder político influenciando de alguma maneira o processo transforma-

dor do saber. Os cientistas e intelectuais, mesmo fazendo parte de outra esfera de poder, influenciam de maneira indireta e, significativa às decisões relativas ao “saber” que será processado e transformado.

Para Pinho Alves (2000), o fator determinante da Transposição Didática está em aceitar a premissa que esta esfera não gera saber científico - mas gera um novo saber! – o saber a ensinar! A função desta esfera é transformar o saber sábio, apresentado de forma não adequada ao ensino, em uma construção “ensinável”. O saber a ensinar tem suas próprias regras, mas também práticas sociais de referência que se fazem presentes no processo de transformação/reconstrução do saber.

Para Chevallard (1991), para que o saber sábio se torne saber a ensinar, deverá ocorrer uma espécie de degradação naquele, durante a qual ocorre a perda do contexto original de sua produção através de um processo de despersonalização. A partir de uma particionização em que o saber é separado de sua historicidade, o que permite uma reorganização e reestruturação de um novo saber que é totalmente diferente do que lhe originou. O que resulta deste processo é uma estrutura dogmática, fechada, ordenada, cumulativa, linearizada, isto é, fragmentada do saber. Para, Chevallard (1991), o que ocorre, através de um processo de dessincretização, é a separação de toda e qualquer vinculação com o ambiente epistemológico no qual ele se originou, passando a reconstituir-se em um novo contexto epistemológico.

Pelos processos de despersonalização, dessincretização e descontextualização, pelos quais o saber atravessa, origina uma ruptura de seu contexto epistemológico, histórico e linguagem própria. Pelo saber a ensinar se obtém um saber de nova roupagem, com organização a-histórica, novo nicho epistemológico e dogmatizado.

A partir de sua nova linguagem o saber a ensinar toma a forma de conteúdo ou objetos de ensino nos livros didáticos, fazendo uso de uma exposição racional cujo encadeamento é progressivo e cumulativo. Seu aspecto é atemporal se manifestando em sua linearidade seqüencial, que desconhece o tempo real (histórico) que foi necessário, às vezes muitos anos, para a elaboração de uma explicação científica atualmente aceita.

3.1.3 – Saber ensinado

O saber ensinado é aquele apresentado aos estudantes pelo executor didático-pedagógico, o professor. No ensino em sala de aula há uma Transposição Didática referente à transfiguração do “saber a

ensinar” em “saber ensinado”.

Enquanto os professores universitários utilizam textos, que sofreram a transposição didática do saber sábio para o saber a ensinar, como orientadores para se preparar suas aulas e, assim reorganizam o conteúdo programático seqüencial ali apresentado, conforme referências próprias e institucionais, além de adaptá-lo ao tempo disponível e autorizado pelo estabelecimento escolar, já os professores do ensino médio em outro espaço escolar, que além dos interesses próprios e diferenciados dos universitários, tem outras regras e fontes de influências, utilizam outros livros textos e manuais, que “não foram alvo de uma Transposição Didática “de fato”, mas que são produto de uma “simplificação” do conteúdo pertencente ao saber a ensinar destinado aos estudantes universitários” (PINHO ALVES, 2000, p. 230).

O processo de simplificação que é submetido o saber a ensinar apresenta-se no livro didático que se destina ao uso no Ensino Médio e, procura transpor a linguagem e recursos matemáticos adequados que mantenham a estrutura do patamar de saber que foi transformado. É no nível do saber ensinar que o professor do Ensino Médio geralmente se baseia para planejar e, principalmente executar suas aulas. A este novo espaço, o de planejamento e execução das aulas, que se estabelece o terceiro nível do saber – o “saber ensinado”.

Enquanto no patamar do saber a ensinar os personagens tem como tarefa acomodar interesses, regras de validade do saber, tendências sociais de caráter mais amplo e abrangente, mesmo não havendo uma interação direta, contínua e próxima entre eles, no patamar do saber ensinado isto é diferente, pois os personagens convivem no cotidiano intensamente, e tem como interesse e poder, graus que podem se alterar com relativa condição temporal. O professor tem como papel principal analisar e contemplar tais interesses no momento em que prepara sua aula e a executa.

Pinho Alves (2000), acredita que nessa nova esfera de saber está mais evidente a interferência das concepções pessoais do professor, do interesses e opiniões da administração escolar, dos alunos e da comunidade em geral, que o poder exercido pelo livro didático, isto porque as interações entre os personagens é diária e extremamente intensa. Assim surge um terceiro “nicho” epistemológico de dinâmica e diretrizes próprias e, comparadas aos patamares do saber sábio e do saber a ensinar, porém mais instável e mutável, isto é, está mais sensível a influências externas e responde mais rapidamente a estas pressões.

3.2 – Modelização

Os Modelos² estruturam as teorias, que são as bases do conhecimento científico e principalmente o conhecimento físico. No processo de ensino-aprendizagem da Física, devemos ter em mente as teorizações quanto aos modelos e a relação quanto à construção e entendimento do conhecimento, pois a melhor compreensão destes fatos no processo educativo trará maior possibilidades pedagógicas para os profissionais do ensino na interpretação e apreensão das representações da realidade apresentadas pelos alunos.

As pessoas começam a alcançar uma conquista conceitual da realidade pelas idealizações, segundo Bunge (1974, 13). Isto irá ocorrer classificando traços comuns e, assim se estabelece o “objeto-modelo” ou “modelo conceitual” de algo ou de um acontecimento e denotam-se possíveis características de serem tratadas por teorias. A construção de uma teoria do objeto-modelo implica na construção, segundo Bunge, de um modelo teórico. Para Bunge (1974), o modelo deve estabelecer uma intra-relação entre o embasamento teórico e o cotidiano real.

Para Drounin (1988), o modelo desempenha um papel fundamental quanto ao conhecimento, sendo ele um objeto de substituição que pode ser manipulado. O modelo é uma construção específica da mente que propicia a substituição de um conjunto qualquer de variáveis que, por muitas condições, não se apresentam diretamente acessíveis à experimentação, sendo este, constituído por abstrações da realidade.

Devido à maleabilidade apresentada pelos Modelos, estes podem exercer muitas funções, que na maior parte das vezes são simultâneas. Eles podem auxiliar em explicar, compreender, calcular, explicar, prever, formular, manipular, formular e etc. Para Pinheiro et al (2001), as funções mais relevantes são a explicativa e preditiva. Para os autores, a função explicativa tem importância no momento de elaboração do pensamento e a explicação pode passar pela analogia ou pela análise das relações entre elementos do sistema que serve de modelo. Enquanto que prever caracteriza-se pela antecipação no desenvolvimento de uma teoria interpretativa que constitui um fenômeno.

Denomina-se Modelização, ao processo de construção e/ou apro-

² Marco Antonio Moreira no artigo *Investigações em Ensino de Ciências*, apresenta os modelos mentais à luz de Johnson-Laird, como sendo “uma representação interna de informações que corresponde analogamente com aquilo que está sendo representado” (MOREIRA, 1996: 195), em que se considera, e muito, os aspectos cognitivos do conhecimento, mas estamos adotando outro viés para esta análise, por isso a escolha de modelizações.

priação de um modelo já construído. A Modelização é caracterizada por construções, mais próximas da realidade, que o indivíduo elabora com um embasamento teórico, a Teoria Geral, para com as imagens que esboça dos elementos do sistema real que observa (objeto-modelo), para assim especificar o que para ele é o correto e aceitável no seu real (modelo teórico). Para Pinheiro et al (2001), a Modelização é um processo que consiste em elaborar uma construção da mente que pode ser manipulada e que persegue a compreensão do real complexo.

Segundo Pietrocola (1999), Bunge propôs a Modelização para ser um termo mediador entre as correntes teóricas e empíricas do tratamento do conhecimento científico. Em sua proposta o processo de elaboração teórica do conhecimento tem três elementos fundamentais:

1 – Teoria Geral: Aquela que por si só, é capaz de resolver os problemas apresentados;

2 – Objeto-Modelo: São as imagens abstratas que se constroem da situação que se deseja explicitar com a teoria geral, passando assim a representar os objetos-reais;

3 – Modelo teórico: "... é um sistema hipotético-dedutivo que concerne a um objeto-modelo" (Bunge, in Pietrocola 1999), isto é, representa o comportamento do objeto-modelo, é uma máquina de gerar proposições a partir de proposições iniciais, sendo assim possível à realização de previsões a partir dos modelos teóricos.

Bunge (1974), defende a idéia de que o método de Modelização e sua comprovação mostraram-se bem sucedidos na apreensão da realidade, e assim, no processo de ensino-aprendizagem terão um papel de orientadores do verdadeiro conhecimento.

A Modelização nesse sentido é capaz de representar a realidade, mas Bunge vai além e atribui papel de simuladores do real, e assim, as coisas que observamos são os modelos teóricos que as representam, e a sua essência passaria então a ser determinada pelos mecanismos hipotéticos ou escondidos, neles presentes, como nos lembra Pietrocola (1999).

A fundamentação da Modelização, esta baseada na confiança que os modelos nos dão ao serem testados e pelas previsões, correta ou não, que estes são capazes de inferir, isto quer dizer que, as deduções hipotéticas das Modelizações, só ganham valor de "coisas reais" quando passarem pelos testes empíricos. As etapas da Modelização são basicamente a motivação, formulação de hipóteses, validação das hipóteses e novos questionamentos e, enunciado.

Os modelos são a essência para o trabalho científico, segundo a visão de Bunge apresentada por Pietrocola (1999). Ao se buscar a construção de modelos que incrementem nossa forma de observar a realidade, acrescentará uma mudança qualitativa ao conhecimento científico escolar.

Pietrocola (1999) lembra que numa concepção bungeana os modelos construídos são os intermediários entre a teorização generalizante e ideal contida nos domínios mais abstratos do conhecimento científico e o empírico e concreto presente em toda experiência sensitiva.

4 – Vislumbrando a prática

No primeiro momento da situação apresentada percebe-se a Transposição Didática ao redefinir o saber a ensinar para o saber ensinado. O professor adotou a posição de iniciar a atividade pedagógica não pela teoria apresentada em diversos livros e materiais didáticos disponíveis, mas propondo aos alunos a visualização dos fenômenos físicos que se manifestavam nos objetos estudados, ocorrendo assim a segunda Transposição Didática, que é quando se transforma o saber ensinar em “saber ensinado”, segundo Pinho Alves (2000). Esta transformação ocorre, pois, apesar do fato de o saber a ensinar estar definido em um programa escolar ou em um livro texto não significa que ele seja apresentado aos alunos desta maneira. (PINHO ALVES, 2000, p. 220).

A transformação ocorreu ao se listar os equipamentos comuns que os alunos utilizam a energia elétrica como motriz, definindo estes como objetos reais (DE BASTOS, 1995), que potencialmente podem a vir a ser equipamentos geradores de conhecimento (FREIRE, 1977), se proporcionarem um programa de ensino.

Mesmo os alunos tendo contato com a Teoria Geral (as informações apresentadas pelos equipamentos, como: tensão elétrica, potência, etc.), ainda não conseguiram formular um próprio modelo, já que não foi apresentado pelo professor a teoria e a etapa empírica referente aos fenômenos físicos relacionados à eletricidade, pois “os modelos são abordados na medida em que se procura relações entre as teorias e os dados empíricos” (PIETROCOLA, 1999, p. 10).

Ao se trabalhar a teoria geral em forma de aula expositiva (utilizando recursos como o quadro negro e o livro didático junto com a resolução de exercícios) a Transposição Didática, na forma da remode-

lação do saber sábio em saber a ensinar (aquele presente no livro didático que deve estar de acordo com o currículo da Secretaria de Educação) e, posteriormente, para o saber ensinado (aquele apresentado pelo professor aos alunos) teve como linha à utilização das transformações abordadas no seguinte esquema:

⇒ OBJETO DO SABER ⇒ OBJETO A ENSINAR ⇒ OBJETO ENSINADO

(CHEVALLARD, 1991, P. 46).

As legalizações deste saber só podem ser legitimadas ou reconhecidas como tal em sua e instância (contexto) em que foi elaborado, Pinho Alves (2000), neste caso, o contexto é a sala de aula. A descontextualização do saber sábio em saber ensinado é observado, pois o professor definiu a lei física, e explorou alguns exercícios até a exaustão, valorizando algumas características específicas da Física. Se observa que o contexto histórico das descobertas e desenvolvimentos do conhecimento físico são totalmente esquecidos, e assim com uma simplificação e matematização superficial, denota-se um saber pronto e terminado, sem discussão a níveis sociais e principalmente sem temporalidade.

A Modelização não se concretizou aqui devido à falta da situação problema (objeto modelo) e também por esta etapa ter sido apenas composta da parte teórica, deixando de lado a confirmação empírica. A Modelização é uma instância mediadora entre a dicotomia entre o teórico e o empírico, como afirma Pietrocola (1999).

Ao se trabalhar junto aos alunos a associação de resistores (saber a ensinar) se percebe a presença de fatores que auxiliam a Modelização, como por exemplo: ao utilizarem os conceitos gerais, a teoria geral (saber sábio), na atuação empírica, em que tiveram que elaborar abstrações para então chegar a uma conclusão, isto é, conseguirem construir a associação utilizando assim suas Modelização referentes ao fenômeno físico.

Fatores como a formulação de hipóteses pelos alunos a respeito da mudança que poderia ocorrer em seus experimentos, o que propiciou explicar-se as expectativas teóricas a respeito das mudanças e o mecanismo das regularidades observadas na atividade. Para Pinehiro et all (2001, p. 42), essa etapa corresponde a uma aposta, pré-teoria ou, ainda, a uma previsão de comportamento para o objeto-modelo.

Neste momento os alunos definiram os resistores como sendo, segundo Pietrocola (1999), as “coisas”, que são os modelos teóricos

que as representam e assim suas essências seriam determinadas pelos mecanismos hipotéticos neles presentes, por isso, a confiança nestes modelos deve passar por testes e previsões, e os mecanismos hipotéticos (desenvolvidos pelos alunos no trabalho com os resistores) só ganharam força com “coisas reais” quando as informações nos testes empíricas foram satisfatórias as suas expectativas. Estes modelos construídos pelos alunos funcionam como “dublês” da realidade (PIETROCOLA, 1999, p. 12). Estes são provisoriamente sua realidade frente ao fenômeno físico.

A Modelização por parte dos alunos continua a acontecer ao se trabalhar com motores elétricos, pois o professor, partindo da teoria geral, com os objetos-modelos (imagens dos alunos do funcionamento do liquidificador), conseguiram na parte empírica, a montagem do liquidificador (motor elétrico), elaborando assim sua máquina de previsões, modelos teóricos dos motores elétricos, e conseguem com isso, montar e funcionar o equipamento.

A percepção dos alunos ao não continuar o trabalho de forma expositiva, e com exercícios exaustivos e repetitivos, proporcionou de forma adequada e diferenciada, que pudessem estabelecer relações, conceitos e predições a respeito de acontecimentos físicos que percebem em seu cotidiano. Assim, a interlocução da Transposição Didática e da Modelização, com instrumentos de análise das ações pedagógicas, demonstra que podemos com criatividade auxiliar no desenvolvimento conceitual de nossos estudantes.

5 – Conclusão

A Transposição Didática, como fica claro é o processo que torna ensinável o conhecimento sistematizado pelos cientistas, por isso, ocorre a descontextualização do saber original, pois não é necessário que todos os fatos históricos sejam contemplados na transformação do saber sábio em saber ensinado.

O que deve acontecer é deixar claro que as teorias que esta sendo exposta pelo professor aos alunos é baseada em modelos contemporâneos e que estas explicações estão longe de ser as originais.

Como um processo transformador de responsabilidade do professor, a Transposição Didática do saber ensinar ao saber ensinado, é necessário saber profundamente o conteúdo da área do conhecimento em que se atua.

Já a modelização, apesar de não ser o único procedimento de construção do conhecimento científico, ele proporciona uma reconstrução pelo aluno do ponto de vista do conhecimento humano. Com atividades de modelização os alunos passam a conhecer o papel estruturador da disciplina, e assim, seus procedimentos passam a fazer parte de seus mecanismos de raciocínio, proporcionando assim, capacidade de abstração e generalização do conhecimento.

Como educadores devemos rever o papel dos sujeitos nas práticas educacionais. Não podendo mais aceitar a posição do professor como agente “repassador” do saber, mas sim, a educação como prática de construção e reconstrução do saber, uma permanente Transposição Didática. Sendo necessário ao aluno à tarefa de construir e testar seus modelos, para que com isso adapte suas convicções à realidade do mundo, conduzindo o aluno para um ser crítico e autônomo para as dificuldades que enfrentará no futuro.

6 – Apontando caminhos

O professor deve, nesse sentido, ter posição consciente de sua função, não mais optando pela simples informação, mas ao contrário, cooperando para o processo ensino e aprendizagem com as mais diversas técnicas que auxiliem no relacionamento de teoria e prática.

Isso ocorrerá pela investigação das potencialidades da formação docente. Formação integrante e generalizadora. Cursos de formação que priorizem as características acima citadas, fornecendo ao professor capacidade de auto-reflexão de suas práticas, não com receitas pré-estabelecidas do bom professor, mas com formação do cidadão, que esteja propício para a discussão de suas concepções pedagógicas a qualquer momento. A grande necessidade nos cursos de formação é a de propiciar momentos para se discutir os principais aspectos para que mudanças efetivas ocorram na forma de atuação pedagógica. A situação de apresentar o assunto todo “mastigado” ao aluno é inaceitável para o atual patamar em que nos encontramos, o que nossa educação anseia são situações onde o educador propicie as perguntas.

Devido às possibilidades de ensino-aprendizagem com o auxílio de multimeios, a mudança já está começando, mesmo que lentamente, segundo Angotti (1999). Os grandes destaques desta mudança, são os vídeos, os computadores, os cd-rooms e as redes que proporcionam, com grande interatividade e velocidade, diferentes e criativas ativida-

des experimentais.

Em nossas salas de aula a posição do professor é de dar palestras, fazendo trabalho individual e assim o aluno deve absorver o conteúdo, que é imutável, de forma passível, Pschisky (2000), enquanto que com a utilização da informática, dentre outras possibilidades, o processo de ensino será mais ativo. Podendo haver maior exploração de trabalhos em grupos, conteúdos em mudança e com professores e alunos com atitudes mais investigativas.

Por isso, “os cursos de formação inicial de professores – as licenciaturas – necessitam incorporar os meios-tecnológicos comunicativos, familiarizando seus educandos-professores com a sua utilização” (SOUZA, 2001, p. 55).

As análises possibilitam algumas reflexões; mesmo com uma tentativa de mudança, se torna muito difícil à efetivação de mudanças, devido à inércia por parte da maioria dos professores e também dos alunos, mas principalmente pela falta de conhecimento e de discussões sobre novas possibilidades de atuação pedagógica. Possibilidades que devem ser oferecidas pelas instituições de ensino superior, tanto na formação inicial do professores com em curso e fóruns de discussão continuada, para com isso reduzir esta problemática.

A utilização das TIC (MORAN, 1996) pode contribuir para a minimização desta problemática. Como potencializador ao tratar de romper com formas pragmáticas de ensino, onde a transmissão do saber se dá de forma oral e escrita, privilegiado a memorização, e procurando a resposta única para um dado problema.

Promovendo uma remodelação no agir, no pensar, no construir e na busca do conhecimento. Proporcionando aulas mais ricas de áudio, imagens e textos, e assim não condicionando o aluno a um expectador, mas podendo interagir com o conhecimento. Além dessas vantagens, as TIC têm a possibilidade de superar o isolamento do trabalho em sala de aula, pois podem proporcionar o diálogo entre sujeitos em espaços variados, através das videoconferências, por exemplo.

Pois não basta simplesmente introduzir os computadores na sala de aula, é preciso considerar, que as novas práticas são inventadas, conquistadas, construídas coletivamente, e não isoladamente, segundo Hutmacher (1995).

Por isso, a inclusão de temas como a Transposição Didática e a Modelização, além de estarem presentes nas disciplinas dos cursos de licenciatura, ou nos cursos de formação continuada, possam fazer parte

de discussões em portais da WEB, com isso abrindo possibilidades para que mais professores tenham acesso ao seu contexto.

8 – Referências

- ANGOTTI, J. A. P. Ensino de Ciências e Complexidade. In: *Anais do II ABRAPEC – Associação Brasileira dos Pesquisadores do Ensino de Ciências*. Águas de Lindóia, SP, 1999.
- BUNGE, m. *Teoria e realidade*. São Paulo: Perspectiva, 1974.
- CHEVALLARD, Y. *La Transposition Didactique – du savoir savant au savoir enseigné*. Grenoble: La Pensee Sauvage Éditions, 1991.
- DROUIN, A. M. *Le modèle em questions*. Modèles et modélisation. ASTER. Paris: INPR, n.7, 1988.
- Freire, P. *Pedagogia do oprimido*, 1a Ed., Rio de Janeiro: Editora Paz e Terra, 1977.
- GRAF (vários autores). *FÍSICA 3, Eletromagnetismo*. São Paulo: Edusp, 1990.
- HUTMACHER, W. *A escola em todos os seus estados: das políticas de sistemas às estratégias de estabelecimento*. In NÓVOA, A. (org) *As organizações escolares em análise*. Lisboa, Dom Quixote, 1995.
- Menezes, L.C. *Novo Método para Ensinar Física*. 1980, p. 85-97.
- MORAN, J. M. A Escola do Futuro: um novo educador para uma nova era. In: *Anais do 1º Congresso Paranaense de Instituições de Ensino*. Curitiba: Sindicato dos Estabelecimentos de Ensino do Estado do Paraná, 1996.
- MOREIRA, M. *Modelos Mentais*. Investigações em Ensino de Ciências, 1(3), pp.193-232, 1996.
- PINHEIRO, T. F. et all. Modelização de variáveis: uma maneira de caracterizar o papel estruturador da Matemática no conhecimento científico. In Maurício Pietrocola (org), *Ensino de física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora*. Florianópolis: Ed. UFSC, 2001.
- PINHO ALVES, J. *Transposição Didática: um instrumento de análise*. Tese de Doutorado. CED-UFSC. 2000.
- PIETROCOLA, M. *Construção e Realidade: o realismo científico de Mário Bunge e o ensino de ciências através de modelos*. Investigações em Ensino de Ciências. Vol. 4, n. 3, dezembro de 1999.
- PSCHISKY, A. et all. *Prática Educativa e Dificuldades de Aprendizagem: uma leitura a partir do contrato didático*. Trabalho Final da Disci-

plina: Didática das Ciências. UFSC, Florianópolis, 2000.

SILVA, M. J. V. T. **Diálogo**: A proposta ideal. Monografia de Conclusão de Curso, UEPG, Ponta Grossa – 1997.

SOUZA, C. A. et al. **As mídias e suas possibilidades**: Desafios para o novo educador. Núcleo Integrador, UFSC, Florianópolis, 2001.