

## REGRAS DA TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA APLICADAS AO LABORATÓRIO DIDÁTICO

**Jose de Pinho Alves Filho**  
Departamento de Física – UFSC  
Florianópolis – SC  
jopinho@fsc.ufsc.br

### Resumo

O laboratório didático de Física é algo que, historicamente, está presente de alguma forma nas discussões sobre ensino de Física. Como o ensino de sala de aula reflete o livro texto utilizado e as concepções do professor, através do conceito de Transposição Didática e de suas regras, realizamos uma análise do laboratório didático de Física através das formatações que se apresenta e seu envolvimento no ensino de Física. Indicadores apontam na perspectiva de que ocorreu uma interpretação equivocada no processo externo da transposição didática que transformou o “método experimental” em objeto “do saber a ensinar”, introduzindo-o através do laboratório didático, sem função precisa no processo de ensino-aprendizagem.

### Introdução

A Física sempre esteve muito ligada aos procedimentos e práticas experimentais, tanto que se acredita que ela, dentre as Ciências Naturais, sempre foi - e continua sendo - aquela que se entende ter uma relação quase que imediata com atividades ligadas ao laboratório. Muitas vezes, laboratório e Física, são entendidos como sinônimos, seja por tradição cultural, seja pelo entendimento do senso comum acerca de “*como o cientista faz Física*”. Como que por extensão, este pensamento se propaga e leva a introdução do laboratório nos cursos de Física, pois se para fazer Física é preciso do laboratório, então para aprender Física ele também é necessário.

Assim, a introdução do laboratório didático no processo de ensino ocorreu em um dado momento histórico, por razões que não se consegue resgatar com precisão. Mas, percebe-se que a ligação entre o laboratório didático e o processo ensino-aprendizagem de Física, tem se apresentado um tanto quanto “instável”. Esta instabilidade pode ser percebida porque em determinadas situações o laboratório é entendido como a solução dos inúmeros problemas do ensino de Física, já em outras ele é considerado como mero elemento do contexto metodológico. Enfim, o laboratório didático sempre esteve presente e foi alvo de profundas discussões sobre seu papel no contexto do ensino.

A aceitação tácita do laboratório didático no ensino de Física é quase que um dogma, pois dificilmente encontraremos um professor de Física que negue a necessidade do laboratório. No entanto, isso não significa que ele faça uso do mesmo em suas aulas. Esta falta de ressonância entre o discurso e a prática pedagógica é tolerada pela comunidade de educadores, pois a função ou papel do laboratório didático ainda não está bem compreendido no processo de ensino-aprendizagem.

Parece-nos necessário analisar o laboratório didático e o contexto de ensino concomitantemente. Nosso interesse não é a análise de um deles no contexto outro, mas o contexto em que os dois ocorrem.. Acreditamos que uma análise da relação laboratório didático e processo de ensino, por meio do conceito de Transposição Didática e, particularmente de suas regras de transformação, encontraremos justificativas dessas dissonâncias existentes.

Nesse sentido, apresentaremos uma revisão das concepções, abordagens ou enfoques assumidos pelo laboratório didático com suas possibilidades e limitações; o que permitirá resgatar as principais correntes que influenciaram o laboratório, assim como as justificativas teóricas que lhes dão sustentação. Já um resumo sobre os princípios norteadores da Transposição Didática e de suas regras de transformação fornecerá a base teórica necessária para a análise proposta. Por fim, procurar-se-á mostrar o processo de transformação aplicada ao laboratório didático à luz da Transposição Didática.

## **1. Laboratório didático; concepções, abordagens e enfoques.**

Soares (1977), Ferreira (1978), Pimentel (1979), Watanabe (1980), Saad (1983) e Pinho Alves (1988) entre outros, apresentam e comentam as diferentes maneiras que o laboratório didático é concebido e seus possíveis enfoques ou abordagens. As concepções de laboratórios didáticos citadas a seguir, em nosso entendimento, são aquelas cujas características organizacionais são as mais diferenciadas e se caracterizam por procedimentos típicos e próprios.

### **1.1- Experiências de Cátedra ou Laboratório de Demonstrações**

Experiências de cátedra, também denominadas de Laboratório de Demonstração são aquelas realizadas pelo professor e que são de sua inteira responsabilidade. O papel ativo é do Professor, enquanto ao aluno cabe a atribuição de mero espectador. A função básica destas atividades é ilustrar tópicos trabalhados em sala de aula. No entanto, não se excluem outras funções, tais como complementar conteúdos tratados em aulas teóricas; facilitar a compreensão; tornar o conteúdo agradável e interessante; auxiliar o aluno a desenvolver habilidades de “observação” e “reflexão”; apresentar “fenômenos físicos”. Ferreira (1978) acredita que este tipo de experiência seja mais motivadora para aqueles que as realizam (professores!) do que para os observadores (alunos!).

### **1.2- Laboratório Tradicional ou Convencional.**

Ao se transferir a atribuição de manipular os equipamentos e dispositivos experimentais ao aluno, tem-se o Laboratório Tradicional, ou Laboratório Convencional. Geralmente a atividade é acompanhada por um texto-guia, altamente estruturado e organizado (tipo cook-book), que serve de roteiro para o aluno.

Mesmo tendo uma participação ativa, a liberdade de ação do aluno é bastante limitada, assim como seu poder de decisão. Isto porque ele fica tolhido seja pelo tempo de permanência no laboratório, seja pelas restrições estabelecidas no roteiro, seja pela impossibilidade de modificar a montagem experimental.

Os experimentos, devido ao seu grau de estruturação, reduzem o tempo de reflexão do aluno, assim como a decisão a ser tomada sobre a próxima ação ou passo experimental. Variáveis a serem observadas, o que medir e como medir, foge totalmente da esfera de decisão dos alunos, pois tudo está “receitado” no guia ou roteiro experimental. Outra característica comum é que o relatório experimental é o “ápice” do processo. Tudo é dirigido para a tomada dos dados, elaboração de gráficos, análise dos resultados, comentários sobre “erros experimentais”.

### **1.3- Laboratório Divergente.**

O laboratório divergente é uma proposta que vem de encontro ao laboratório tradicional (ou convencional), pois não apresenta a rigidez organizacional deste. A ênfase não é a verificação ou a simples comprovação de leis ou conceitos explorados com exaustão no laboratório tradicional. Sua dinâmica de trabalho possibilita ao estudante trabalhar com sistemas físicos reais, oportunizando a resolução de problemas cujas respostas não são pré-concebidas, adicionado ao fato de poder decidir quanto ao esquema e ao procedimento experimental a ser adotado.

O enfoque do laboratório divergente prevê dois momentos ou fases distintas: a primeira fase denominada de ‘*Exercício*’ é o momento em que o estudante deve cumprir uma série de etapas comuns a todos alunos da classe. Esta etapa prevê a descrição detalhada de experiências a serem realizadas, os procedimentos a serem adotados, as medidas a serem tomadas e o funcionamento dos instrumentos de medida. O objetivo desta fase é a familiarização, por parte dos alunos, com os equipamentos experimentais e técnicas de medida. Ela visa muito mais a um treino e ambientação do aluno no laboratório, preparando-o para a segunda fase. Esta fase é denominada de “*Experimentação*”. Agora caberá ao aluno decidir qual atividade realizará, quais os objetivos da mesma, que hipóteses serão testadas e como realizará as medidas. Após o planejamento, o aluno estabelecerá uma discussão com o professor, com o intuito de realizar eventuais correções e, principalmente, de viabilizar a atividade com o material disponível e dentro do prazo previsto.

### **1.4- Laboratório de Projetos.**

Uma outra concepção do laboratório é dentro do enfoque denominado de Laboratório de projetos. Este tipo de laboratório está bastante vinculado ao treinamento de uma futura profissão, no caso, a de Físico, do que ao ensino de modo geral. Ao mesmo tempo que entusiasma pela sua ampla liberdade de ação por parte do estudante, traz consigo todo um conjunto de infra-estrutura necessária e relativo grau de recursos financeiros.

O laboratório de projetos, via de regra, é oferecido aos estudantes nos últimos estágios do cursos de formação, pois é necessário que o aluno tenha passado por um treinamento anterior em laboratórios do tipo tradicional ou divergente. É necessário que domine técnicas de medidas, planejamento e procedimentos experimentais e também tenha domínio de conteúdo. Pois não é objetivo deste espaço o aprendizado de conceitos ou princípios físicos, nem de técnicas específicas. Em suma, este laboratório tem como objetivo um ensaio experimental novo que, em última instância, oportunizaria um relatório experimental próximo a um artigo a ser publicado.

### 1.5- Laboratório Biblioteca.

Temos ainda o Laboratório Biblioteca, proposto por Oppenheimer e Correl (1964), que consiste em experimentos de rápida execução, permanentemente montados à disposição dos alunos, Tal como os livros de uma biblioteca. O material oferecido tem como característica o fácil manuseio, de modo a permitir aos alunos a realização de dois ou mais experimentos no período reservado para aula de laboratório. No aspecto organizacional, o laboratório biblioteca não foge muito do laboratório tradicional, apenas que a quantidade de medidas realizadas, dados tabulados e gráficos solicitados é menor que neste último. O roteiro é estruturado e pouco flexível, apenas reduzido na quantidade de registros solicitados. Desta forma, proporciona a realização de uma quantidade maior de experimentos ao longo de todo o curso.

### 1.6- Laboratório de “Fading”.

Entre as propostas de autores nacionais encontramos o denominado Laboratório de “fading”, projetado e desenvolvido por Pimentel e Saad (1979). Partindo do laboratório tradicional, cujo roteiro é extremamente organizado e rígido, tanto nas instruções, como nas operações realizadas pelo aluno, esta proposta é evolutiva, no sentido de ir abstraindo lentamente a quantidade de informações do guia, dando margem ao aluno a chegar a propostas de experiências, como ocorre no laboratório projeto.

Entre o comportamento inicial do aluno, de submeter-se ao roteiro, até o comportamento de liberdade de proposição, estão pressupostas algumas etapas intermediárias, entre elas, o da imitação ou reprodução de procedimentos adotados anteriormente. Com a diminuição de informações no roteiro, o aluno, frente ao problema experimental, é desafiado a planejar o procedimento experimental, que sob a orientação do professor é discutido e decidido. Ao final, o aluno pode propor o experimento, compatível com as possibilidades do acervo existente e, então, planejar todos os passos.

### 1.7- Prateleira de Demonstrações.

Outra proposta, surgida também no IFUSP na década de 70, foi o laboratório denominado de Prateleira de Demonstrações. Alves Filho et all (1976, ??), afirmam que a Prateleira de Demonstração “foi criada com dois objetivos: para ser um laboratório de apoio aos professores de teoria que querem realizar demonstrações experimentais para a classe e permitir aos alunos que queiram realizar experimentos extras ou pequenos projetos experimentais”. Enquanto que Sekkel e Muramatsu (1976, ??), responsáveis pela Prateleira de Demonstrações de Mecânica, definem “*experimentos de demonstração são experiências, geralmente qualitativas, que visam ilustrar a aula mostrando como operam as leis físicas.*” Continuando, eles afirmam que “*O objetivo primordial de uma demonstração depende de sua natureza. Por exemplo, constatação da validade de uma lei e como ela opera, ilustração de um problema teórico, simulação de experiências historicamente importantes no desenvolvimento da Física, aplicações curiosas e interessantes de algum conceito, etc... Elas mostram a base experimental da Física; nelas a natureza fala por si.*”

### 1.8- Laboratório Circulante

Outra das adaptações nacionais é o Laboratório Circulante, também proposto por Saad e Pimentel (1979,a e b) cuja idéia original parece estar no Laboratório Biblioteca. Este último se caracteriza por oferecer um conjunto significativo de experimentos simples, de fácil realização, permitindo que o aluno retornasse para refazê-los ou ainda realizar outros tantos de seu interesse, como já detalhamos anteriormente. Convém lembrar que o tempo formal da aula de laboratório era acompanhada pelo professor, os demais monitores auxiliavam os alunos.

O laboratório circulante, compõe a idéia do laboratório biblioteca de experimentos simples com a idéia de “kits experimentais” transportáveis. Os kits ficam à disposição dos alunos em uma sala, compondo uma espécie de “biblioteca”. Por solicitação do estudante, os kits podem ser retirados e levados para a casa, onde então ele realizaria o experimento com toda a liberdade de tempo necessário e de repetições que achasse necessária. Após seu uso, o estudante o devolve acompanhado de um relatório.

Os experimentos propostos proporcionam o estudo de fenômenos simples, princípios ou leis básicas. Sua versatilidade e facilidade de manipulação, permitem ao estudante o desenvolver de habilidades experimentais, iniciativa, análise e crítica, em um ambiente alheio ao formal escolar, com plena liberdade de ação.

### 1.9 Concepção Saad.

Uma outra concepção de laboratório didático é oferecida e justificada por Saad (1983) em um trabalho extenso sobre o ensino experimental. Por isso nós a denominamos de “Concepção Saad”. Seu trabalho dedica-se com mais intensidade ao laboratório de 3º grau, colocando-o de início como um problema atual. Procura confrontar as propostas de laboratórios com os modelos de ensino, associando-o com a tradicional correlação experimento-método científico. Critica os laboratórios didáticos atuais fundamentado “(em) ...nossos estudos nos levaram a considerar o atual Laboratório Didático, como um local onde o aluno pode realizar o que chamamos de EXERCÍCIOS EXPERIMENTAIS, manipulando o que já denominamos de uma INSTRUMENTAÇÃO DE ENSINO.” (1983:119) (grifo do autor). Constrói sua proposta para o laboratório, norteado por sua convicção de que “Este é nosso conceito de Laboratório Didático: não se trata do um local onde o aluno simplesmente completa uma exigência curricular, mas sim corresponde a um conjunto de atividades que se integram visando capacitar nosso estudante para o desempenho de suas funções de forma segura, independente ou cooperativamente.” (1983:137))

Sua proposta é ampla, como se nota, e implica na coexistência de várias atividades, entre elas (1) Experimentos programados; (2) Seminários experimentais; (3) Experimentos extra-classe; (4) Leitura de artigos científicos; (5) Laboratórios de demonstração; (6) Projeto experimental e (7) Oficina eletromecânica. Sem dúvida, Saad amplia o espectro do Laboratório Didático para os cursos universitários, conjugando várias abordagens ou enfoques em uma só proposta.

## 2. Transposição didática

A instituição e o sistema escolar, independente de seu grau de ensino, cumprem o papel primordial de transmissão da cultura e do saber estabelecido. No entanto, é inegável que

entre o que é produzido e entendido como saber e o que é ensinado na sala de aula, existem diferenças significativas. Uma possibilidade para entender este processo de transformações, é fazer uso do conceito de Transposição Didática utilizado inicialmente por Chevalard e Joshua (1982) na didática francesa.

## 2.1 Os saberes

É utilizado o termo **saber** (savoir) para designar o objeto sujeito a transformações. Como elemento de análise do processo de transformação do saber, a Transposição Didática, estabelece a existência de três estatutos, patamares ou níveis para o saber: (a) **o saber sábio** (savoir savant); (b) **saber a ensinar** (savoir à enseigner) e (c) **saber ensinado** (savoir enseigné). A existência destes patamares ou níveis, sugerem a existência de grupos sociais diferentes que respondem pela existência de cada um deles. Estes grupos diferentes, mas com elementos comuns ligados ao “saber”, fazem parte de um ambiente mais amplo, que se interligam, coexistem e se influenciam, denominado de **noosfera**.

O saber sábio é entendido como o produto do processo de construção do homem acerca dos fatos da natureza. É o produto do trabalho do cientista ou intelectual relativo a uma forma de entendimento sobre a realidade. Este saber enquanto processo, é propriedade íntima do intelectual pois é consigo mesmo que ele dialoga em busca das respostas desejadas, utilizando dos meios que estão ao seu alcance. No momento que se torna produto, isto é, quando é publicado o resultado de suas investigações, é utilizada de uma linguagem e uma formatação muito própria da comunidade na qual o cientista está inserido. É conveniente notar que o produto não reflete o processo, pois omite todo o contexto no qual o cientista esteve imerso, assim como não explicita a linha de seus pensamentos durante o processo investigatório. O produto - o saber sábio- se apresenta limpo, depurado, em linguagem impessoal, não retratando os eventuais detalhes de sua construção. Esta diferença entre processo e produto assinala a descontextualização, a despersonalização e a reformulação que ocorre com o saber já na esfera do saber sábio.

O saber sábio além de seu objetivo maior que é, quando aceito e estabelecido pela comunidade intelectual, fazer parte do acervo da humanidade, também deve ser transmitido para domínio dos futuros profissionais da área. Para que isto ocorra, o saber sábio é objeto de um processo transformador que o transfigura em um novo saber, processo denominado de **Transposição Didática**. Esta tarefa é competência de um novo grupo que compõe outra esfera, mais ampla que aquela dos intelectuais, e sob regras próprias passa a gerar um novo saber – **o saber a ensinar**. O saber a ensinar é um produto organizado e hierarquizado em grau de dificuldade, resultante de um processo de total descontextualização e degradação do saber sábio. Enquanto o saber sábio se apresenta ao público através das publicações científicas, o saber a ensinar se faz através dos livros textos e manuais de ensino. Os livros textos exibem o saber a ensinar, agora como conteúdo, em uma formatação organizada, dogmatizada, a-histórica. Estes atributos se configuram em conteúdos fechados e ordenados, de aspecto cumulativo e linearizado que resultam em uma lógica seqüencial que se reconstitui em um novo quadro epistemológico, totalmente diferente daquele que gera o saber sábio.

No ambiente escolar, o saber a ensinar torna-se objeto de trabalho do professor quando ele, tomando como base o livro texto, prepara sua aula. Neste momento cria-se um terceiro nicho epistemológico, que através de uma nova **Transposição Didática** sobre o saber a ensinar, transforma-o em **saber a ser ensinado**. O saber a ser ensinado é de extrema instabilidade, pois o ambiente escolar com os alunos e seus pais, supervisores escolares, diretores ou responsáveis pelas instituições de ensino e o meio social em que a instituição

está inserida, exerce fortes pressões sobre o professor, que acaba refletindo desde o momento em que preparara sua aula até o lecionar de fato.

A Transposição Didática que produz o saber sábio em saber a ensinar, é decidida pelos componentes de sua esfera, cuja interação entre seus personagens é de ordem mais política, mais ampla. É entendida como uma transposição externa e segue regras que se estabeleceram com o tempo, de maneira mais rígida. Já a transposição didática que transforma o saber a ensinar em saber a ser ensinado ocorre no próprio ambiente escolar, o que pode ser entendida como uma transposição interna. As regras ficam atenuadas devido a proximidade das fontes de pressão, mas estas por sua vez introduzem outros elementos que servirão de referências para esta transposição didática.

### **2.2- Práticas sociais de referência.**

Um aspecto, citado por Astolfi(1995) de grande importância é aquele denominado de “**práticas sociais de referência**”. Conforme o mesmo Astolfi “Deve-se, de maneira inversa, partir de atividades sociais diversas (que podem ser atividades de pesquisa, de engenharia, de produção, mas também de atividades domésticas, culturais. . . ) que possam servir de referência a atividades científicas escolares, e a partir das quais se examina os problemas a resolver, os métodos e atitudes, os saberes correspondentes.” Em outras palavras, as práticas sociais de referência se reportam às experiências do cotidiano vivencial do sujeito, que possam ser importadas para o contexto escolar da sala de aula e se incorporar naquilo que se tornará saber a ser ensinado. As práticas sociais de referência possibilitam a atenuação do dogmatismo e formalismo imposto pelo processo de TD do saber sábio ao saber a ensinar. Tais práticas estão bastante próximas do Professor, o que lhe autoriza e possibilita realizar uma TD do saber a ensinar para saber a ser ensinado mais adequado, como também possibilita resgatar a contextualização histórica da produção do saber sábio, diminuindo o excesso do artificialismo e neutralidade do saber a ensinar.

Sem dúvida nenhuma, a TD é um fenômeno presente no processo ensino-aprendizagem. Negá-la ou ignorá-la é aceitar que os conteúdos científicos contidos nos livros textos são uma reprodução fiel da produção científica do homem. Ter consciência da TD, bem como da importância das práticas sociais de referência é de suma importância para o Professor que pretende desenvolver um ensino mais contextualizado e com conteúdos menos fragmentados do que aqueles dos livros textos. Isso possibilitaria uma reconstituição, pelo menos parcial, de um ambiente que permita ao aluno a compreensão da capacidade que tem o saber de resolver problemas reais. Isso também abre caminho, para a compreensão de que a produção científica é uma construção humana, e portanto dinâmica e passível de equívocos, mas que ao mesmo tempo tem um grande poder de solução de problemas.

Ao Professor cabe o papel de criar um “cenário” menos agressivo ao dogmatismo organizado apresentado pelos livros textos. Mesmo submetido às pressões dos grupos de sua esfera, o Professor deve buscar a criação de um ambiente que favoreça o rompimento com a imagem neutra e empirista da Ciência Imagem esta que é perpassada através dos manuais e livros didáticos e buscar nas práticas sociais de referência, os elementos mais adequados aos seus objetivos.

### **2.3- As regras da Transposição Didática.**

O conceito de Transposição Didática é recente, mas se apresenta como um excelente instrumento para a leitura e análise do processo transformador do saber científico. Pode parecer paradoxal e pretensioso o uso de um instrumento recente para justificar a totalidade

dos processos envolvidos desde a construção do saber e sua divulgação e, principalmente, justificar a formatação deste saber através dos livros textos e ainda dar conta daquilo que ocorre na sala de aula.

O processo de transformação do saber sábio para saber a ensinar, nem se realizou de forma aleatória, nem foi ditado por circunstâncias, mas ocorreu de tal forma que foi possível a Chevallard e Johsua (1982) identificar algumas das diretrizes que nortearam estas transformações e escrevê-las na forma de cinco regras:

- Regra 1 - Modernizar o saber escolar.

A modernização se faz necessária, pois o desenvolvimento e o crescimento da produção científica é intensa. Novas teorias, modelos e interpretações científicas e tecnológicas, forçam a inclusão desses novos conhecimentos nos programas de formação (graduação) de futuros profissionais.

- Regra 2 - Atualizar o saber a ensinar.

Saberes ou conhecimentos específicos, que de certa forma já se vulgarizaram ou banalizaram, podem ser descartados, abrindo espaço para introdução do novo, justificando a modernização dos currículos.

- Regra 3 - Articular saber “velho” com “saber” novo.

A introdução de objetos de saber “novos” ocorre melhor se articulados com os antigos. O novo se apresenta como que esclarecendo melhor o conteúdo antigo, e o antigo hipotecando validade ao novo.

- Regra 4 - Transformar um saber em exercícios e problemas.

O saber sábio, cuja formatação permite uma gama maior de exercícios, é aquele que, certamente, terá preferência frente a conteúdos menos “operacionalizáveis”. Esta talvez seja a regra mais importante, pois está diretamente relacionada com o processo de avaliação e controle da aprendizagem.

- Regra 5 - Tornar um conceito mais compreensível.

Conceitos e definições construídas no processo de produção de novos saberes elaborados, muitas vezes, com grau de complexidade significativo, necessitam sofrer uma transformação para que seu aprendizado seja facilitado no contexto escolar.

### 3. Interpretando com as regras

A aceitação do laboratório didático no ensino de Ciências é tácito, isto por certo ninguém colocará em dúvida. Esta aceitação está diretamente ligada ao próprio processo de Transposição Didática, que agindo no contexto do saber sábio, trouxe consigo todo o arcabouço da esfera deste saber. Ao fazê-lo, desconhece o contexto epistemológico, mas preserva a concepção empirista, hegemônica na produção científica. O predomínio do empirismo é marcante no processo de transposição didática e se revela na forma como o saber sábio é reescrito e se manifesta explicitamente nos livros textos. Como exemplo podemos citar a exposição do efeito fotoelétrico nos livros franceses (Astolfi, 1995) os quais apresentam as leis experimentais antes da teoria, criando um cenário completamente falso e tendencioso acerca da produção do conhecimento. Sabe-se que Einstein propôs em 1905 a teoria do fóton e somente em 1916 Millikan propõe as leis experimentais. A apresentação inversa cria o cenário falso de que o experimento antecedeu a teoria, que por sua vez



favorece, valoriza e prestigia o trabalho experimental. O desmonte epistemológico do saber sábio e sua reconstituição através do novo saber, o saber a ensinar, demonstra claramente a valorização do empírico, o que faz incutir uma tradição e um sentimento de que o laboratório é imprescindível também no processo de ensino.

O processo de transposição didática resulta em livros textos que, por meio de descrições detalhadas, recuperam o trabalho experimental do cientista, dispensando a necessidade de “refazer” o “experimento científico”. Os livros textos são escritos em uma seqüência lógica e formal refletindo uma concepção racional, no entanto, a linguagem utilizada expressa o conteúdo como se ele fosse extraído da natureza, ou seja, uma concepção empirista de ciência.

O material de ensino oferecido pelo livro texto dispensa o resgate experimental, mas ao mesmo tempo valoriza os procedimentos experimentais e a concepção de ciência hegemônica. Na realidade é o método experimental que está sendo promovido, pois ele é um procedimento necessário para a produção do saber sábio. Sendo o material de ensino direcionado para a formação de futuros profissionais, o método experimental, por extensão, se transforma em **objeto do saber a ensinar**.

E ao se transformar em objeto de ensino, o método experimental se submete às regras de transposição didática, onde percebe-se alguns atributos e procedimentos, particularmente aqueles que fornecem elementos passíveis de avaliação. Para o método experimental ser colocado no processo de ensino, se estruturou o laboratório didático, que ao ser incorporado no espaço escolar, fortaleceu a concepção empirista de ciência.

Analisando as alternativas de abordagens ou enfoques concebidos para laboratório didático citadas anteriormente, podemos verificar alguns pontos em comum, tais como:

- A “observação” e a análise reflexiva acerca de um fenômeno são atributos valorizados em todas as propostas;
- A aquisição de habilidades manuais e o treino na manipulação de instrumentos está presente nas propostas de laboratório em que o aluno é o personagem ativo das tarefas;
- O procedimento experimental (ordenamento das ações e tarefas) é prescrito em todas as propostas. O grau de liberdade implica no domínio do procedimento básico e somente é oferecido aos estudantes com mais prática.
- Os resultados devem ser apresentados de acordo com os cânones do saber sábio: tabelas, gráficos, interpretações, conclusões...etc. Se estruturados ou não, estes itens cumprem o papel de iniciar o aprendiz na linguagem do saber sábio e, de forma indireta, avaliar o domínio das habilidades práticas adquiridas.

Este conjunto de predicados, é esperado que sejam de domínio de um cientista para o exercício da profissão, pois são inerentes ao método experimental. Como todas as propostas de laboratório didático contemplam, de alguma forma com maior ou menor intensidade, cada um dos predicados citados, demonstram estarem, a priori, comprometidas no ensino do método experimental.

Para fortalecer nossa crença de que o método experimental se afigura como objeto de ensino do saber a ensinar, vamos analisá-lo a luz das regras da TD e verificar a existência de adequações. É bom estarmos atentos, que a análise se refere ao método experimental e o que lhe é pertinente, desde material, equipamentos, introdução de novas tecnologias...etc.

A regra 1, que prevê a modernização do saber escolar, pode ser interpretada quando os instrumentos de medidas, utilizados nos experimentos padrões, são substituídos por instrumentos ou equipamentos modernos. Como um simples exemplo poderíamos citar a substituição dos antigos cronômetros por sensores eletrônicos conectados a computadores, no estudo de movimentos.

A regra 2 se faz presente com a atualização do saber (experimental) introduzindo novos instrumentos que demandam o domínio de novas tecnologias. A eletrônica propiciou quase que uma revolução nos procedimentos de coleta e registro de dados experimentais. O domínio destas técnicas é importante para o trabalho de investigação científica nos laboratórios modernos.

A articulação do saber velho com o saber novo, prescrito pela regra 3, se apresenta na utilização de novos procedimentos experimentais. O uso de novos equipamentos permitem medidas de variáveis que, com os instrumentos anteriores, só eram obtidas de forma indireta. Também pode se manifestar, de forma mais simples, através do uso de instrumentos de medidas. Um exemplo ingênuo é o multímetro. Os modernos são digitais

Por certo, a regra 4 é aquela que se apresenta de forma mais clara.. Sua relação com o processo de avaliação é estreito, assim como permite organizar um sistema de acompanhamento de aprendizagem através de exercícios. A exigência dos relatórios dos experimentos realizados pelos estudantes no laboratório didático, refletem esta prática. O registro das “observações” do fenômeno em estudo; a emissão de hipóteses das relações de causas e efeitos e a proposta dos procedimentos a serem adotados, são os itens descritivos exigidos. Por outro lado, a habilidade do uso de instrumentos de medida e das leituras se revelam nos dados experimentais registrados nas tabelas; a habilidade na construção de gráficos, diagramas, esquemas etc., se traduzem na precisão das “constantes” físicas ou valores experimentais solicitados. Enfim, todo experimento realizado no laboratório, permite um acompanhamento, com relativo grau de detalhamento, que o transforma em um exercício ou problema experimental e que ao final pode ser expresso na forma de uma nota.

A última regra associada a TD caracteriza a preocupação com a redução do grau de complexidade de um conceito. A leitura dessa regra se adequa diretamente ao método experimental, no entanto, promove uma interpretação da regra e sua aplicação de forma diferente. Em lugar de justificar artifícios que facilitem o aprendizagem de conceitos ou princípios do saber a ensinar, se apresenta como incentivadora e argumento para utilizar diferentes proposições metodológicas no laboratório didático. As diferentes metodologias, como apresentamos anteriormente, nada mais são do que formas diferenciadas de promover o mesmo método experimental, mas se apresentam com a justificativa de facilitar conceitos.

Não negamos a possibilidade de que tais metodologias empregadas no laboratório didático possam auxiliar no aprendizado de conceitos, mas deve-se ter em mente que o objetivo não é o ensino de conceitos mas sim do método experimental.

#### **4. Indicadores ou conclusões iniciais.**

Das colocações anteriores, onde utilizamos da Transposição Didática como instrumento de análise do laboratório didático, é possível chegar-se a alguns indicadores ou conclusões iniciais que diferem do consenso. Acreditamos que se tratam de indicadores, pois

permanecem abertos os caminhos para novas reflexões ao tema laboratório didático, em uma direção diferente das tradicionais. Entre elas pode-se dizer:

1. O consenso de que o laboratório didático é importante no processo de ensino e aceito quase de forma dogmática, é resultado de uma interpretação equivocada ocorrida no processo de transposição didática. O “método experimental” utilizado no processo de produção científica é assumido como um tipo de “saber sábio” que se transforma em saber a ser ensinado. De método de investigação torna-se “conteúdo de ensino”.

2. A forte concepção empirista associada a produção científica no final do século passado e no início deste, se faz presente também junto aos personagens da esfera responsável pela transposição didática do saber sábio para o saber a ensinar. Como consequência, é introduzido o laboratório didático no contexto de ensino, para valorizar o trabalho experimental.

3. A introdução do laboratório é necessária para o ensino do método experimental, mas não se justifica para o ensino dos demais conteúdos. A sua inserção ocorre de maneira a poder compatibilizar o ensino dos conteúdos e do método experimental, criando uma situação um tanto artificial. Ao mesmo tempo, permite que o processo de ensino prescindia do laboratório. Seria de perguntarmos: as descrições experimentais, de instrumentos e equipamentos são importantes para aprender física? Esta concepção de laboratório justifica o uso do laboratório para aprendizagem de ciências?

4. A implantação de novas metodologias ou formatações no laboratório didático, como justificativa do uso de novas estratégias facilitadoras para o aprendizado dos conceitos, conforme interpretação da regra 5, é pretensiosa, além de falsa. Pretensiosa por presumir que metodologias facilitadoras para o aprendizado do método experimental sejam também adequadas para conceitos e princípios físicos. Falsa porque camufla seu objetivo maior que é o ensino do método experimental e não o de conceitos e princípios. As atividades do laboratório didático dão preferência a comprovações, validações ou verificações de leis ou princípios e com isso valoriza a concepção empirista da ciência. Isso evidencia que o laboratório didático tem como objetivo o ensino do método experimental.

Os indicadores parecem mostrar a necessidade de que :

- O laboratório didático para ser elemento do processo de ensino-aprendizagem de ciências, particularmente da Física, deve ser alvo de uma transposição didática diferente daquela que o introduziu no processo de ensino com o objetivo de ensinar o método experimental;
- Se estabeleçam novas regras para a nova transposição didática que delineará atividades experimentais associadas diretamente com o processo de ensino-aprendizagem;
- A concepção construtivista da produção de Ciência deve ser adotada pelos “novos” personagens que farão parte da nova esfera responsável pela transposição didática, onde as atividades experimentais teriam como função ensinar os conteúdos de Ciências e não o método experimental;
- Não estamos negando a importância do método experimental, mas este pode ter espaço e procedimentos específicos para ser ensinado no sistema escolar. Ele não pode ser objeto que sirva para fomentar metodologias que se justificam como soluções para o aprendizado de ciências;

Se aceitos os indicadores, o próximo passo é o estabelecimento de novas regras para a transposição didática, buscando dar uma função real do laboratório didático e de suas atividades experimentais no processo de ensino-aprendizagem, e não mais deixá-lo como apêndice do processo como atualmente.

## Bibliografia

- ASTOLFI, J.P. & DEVELAY, M. *A didática das ciências*. São Paulo: Papyrus, 1995.
- ASTOLFI, J.P et al *Mots-clés de la didactique des sciences*. Pratiques Pédagogies De Boeck & Larcier S.A Bruxelles/Belgica. 1997.
- CHEVALLARD, Y. & JOHSUA, M-A. *Un exemple d'analyse de la transposition didactique – La notion de distance*. Recherches en Didactique des mathematiques. 3.2, 157-239,1982.
- CHEVALLARD, Y. *La Transpostion Didactique- du savoir savant au savoir enseigné*. La Pensee Sauvage Éditions. Grenoble. 1991.
- FERREIRA, N.C. *Proposta de laboratório para a escola brasileira* Dissertação de Mestrado. FEUSP-IFUSP, São Paulo, 1978.
- KETTEL,W.W. & MURAMATSU,M. *Por que utilizar demonstrações nas aulas de Física?* Atas do II SNEF. São Paulo. p.520. 1976.
- OPPENHEIMER & CORREL. *A library of experiments*. Am. Jour. Of Physics. 32.220, 1964.
- PIMENTEL, C. & SAAD, F.D. *Um laboratório de Física Básica para os alunos de Engenharia*. Atas do IV SNEF Rio de Janeiro 1979.
- *Atividade experimental ao nível de 1º e 2º graus: laboratório circulante*. Preprint IFUSP, 1979.
- *Laboratório circulante de Física: uma nova dimensão para o ensino experimental*. Atas do IV SNEF Rio de Janeiro 1979.
- PINHO ALVES, J. Fo. Et al. *Prateleira de Demonstração de Eletricidade*. Atas do II SNEF. São Paulo. p.519. 1976.
- PINHO ALVES, J. Fo. *Atividades Experimentais: um instrumento de Ensino*. Mimeo UFSC. 1988.
- SAAD, F. D. *O laboratório didático de física no ensino de física*. Tese de doutorado FEUSP-IFUSP, São Paulo, 1983
- SOARES, V.L. L. *Laboratório didático de Física no ciclo básico da universidade*. Dissertação de Mestrado. FEUSP-IFUSP, São Paulo, 1977.
- WATANABE, K. *Proposta de um modelo para o desenvolvimento e experimental*. Dissertação de Mestrado. FEUSP-IFUSP, São Paulo, 1980