

---

# REGRAS DA TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA APLICADAS AO LABORATÓRIO DIDÁTICO

---

Jose de Pinho Alves Filho  
Departamento de Física – UFSC  
Florianópolis – SC

## Resumo

*O laboratório didático de Física é algo que, historicamente, está presente de alguma forma nas discussões sobre ensino de Física. Dando continuidade a estas discussões, realizamos uma análise do laboratório didático de Física no ensino médio de formação geral, utilizando o conceito de transposição didática e de suas regras. Para isto efetuamos o resgate histórico de algumas propostas de laboratório didático, para identificar características comuns dessas abordagens. Uma de nossas conclusões é que, no processo de transposição didática o “método experimental” se transformou em objeto do “saber a ensinar”, introduzido 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 tem uma relação bastante estreita com atividades ligadas ao laboratório. Este pensamento tornou-se tão fortemente arraigado, que levou à 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 médio deve ter ocorrido de maneira natural em um período perdeu-se no tempo e não se consegue resgatar com precisão.

Em cursos de formação científica (universitária) e técnica, a vinculação entre o laboratório didático e o processo ensino-aprendizagem de Física não provoca grandes inquietações, entretanto, nos cursos de formação geral em nível médio, percebe-se que esta vinculação continua a ser alvo de polêmica. Ela 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 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 do outro, mas o contexto em que os dois ocorrem. A análise da relação laboratório didático e processo de ensino, será realizada por meio do conceito de transposição didática e, particularmente, de suas regras de transformação, o que permitirá encontrarmos justificativas dessas dissonâncias existentes.

Nesse sentido, apresentamos uma breve revisão de propostas, abordagens ou enfoques antigos assumidos pelo laboratório didático, com suas possibilidades e limitações. 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, mostra-se o processo de transposição didática aplicada ao laboratório didático, para a identificação de características comuns entre as diversas abordagens.

## 1. Laboratório didático: o resgate histórico de algumas 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 caracterizam-se por procedimentos típicos e próprios,

embora algumas delas não sejam mais praticadas, nem mesmo por seus proponentes. A citação dessas propostas mais antigas faz-se pertinente aos propósitos desse artigo, por representarem exemplos significativos de trabalhos que se propunham em apresentar alternativas do e para o laboratório didático, visando a melhoria do ensino de Física. Algumas são frutos de dissertações de mestrado ou teses de doutoramento na área de ensino de Física, outras não oferecem um corpo teórico bastante formal ou estruturado, mas representam a preocupação presente naquela época relativa ao laboratório didático. A exclusão de propostas mais recentes justifica-se pelo tipo de análise feita, onde se utilizou como instrumento a transposição didática. Por outro lado, muitas das proposições atuais, por adotarem o pressuposto construtivista, são utilizadas muito mais como instrumento de pesquisa de explicações ou idéias prévias dos estudantes, do que instrumento para o ensino de Física. Proposições de concepção construtivista para o laboratório didático do ensino médio são raras e bastantes incipientes, o que nos impede, à guisa de uma análise mais abrangente, considerá-las de domínio público.

A denominação do laboratório didático nas diferentes propostas que apresentaremos a seguir, respeita aquelas adotadas por seus autores. Algumas podem não ter mais sentido nos dias de hoje ou se mostram com uma denominação um tanto artificial. Outras sofreram modificações tais que, de “experiências demonstrativas para sala de aula”, se transformaram em espetáculo lúdico-científico.

### **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” e apresentar “fenômenos físicos”. Ferreira (1978) acredita que este tipo de experiência seja mais motivador 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 e o que medir e como medir fogem 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 e comentários sobre “erros experimentais”.

### **1.3- Laboratório divergente**

O laboratório divergente foi uma proposta que veio 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 seus objetivos, 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

Este tipo de laboratório está mais vinculado ao treinamento de uma futura profissão, no caso, a de Físico, do que ao ensino de modo geral. Ao mesmo tempo em 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 curso 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

Proposto por Oppenheimer e Correl (1964), 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 a quantidade de medidas realizadas, dados tabulados e gráficos solicitados é menor neste último. O roteiro é estruturado e pouco flexível, somente reduzido na quantidade de registros solicitados. Desta forma, proporciona a realização de uma quantidade maior de experimentos ao longo de todo o curso.

Na esteira dessas propostas podemos relacionar, ainda aqui no Brasil, outras como o laboratório de “fading” (Pimentel e Saad em 1979); prateleira de demonstrações de Mecânica (Sekkel e Muramatsu – 1976) e Eletricidade (Alves Filho e outros – 1976) e laboratório circulante (Saad e Pimentel - 1979a e b) e Saad (1983) que se apresentaram como alternativas para o laboratório didático, no entanto não modificaram ou acrescentaram quase nada em relação ao papel do laboratório didático no processo de ensino-aprendizagem. Até porque algumas deles ficaram restritas ao terceiro grau.

## 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 Josshua (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 sugere 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 os 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 – apresenta-se limpo, depurado e 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 que 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 apresenta-se ao público através das publicações científicas, o saber a ensinar faz-se por meio 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 configuram-se 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 ensinado**. O saber 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 acabam interferindo em suas ações desde o momento em que preparara sua aula até o lecionar de fato.

A transposição didática, que transforma 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 ensinado ocorre no próprio ambiente escolar, e pode ser entendida como uma transposição interna. As regras ficam atenuadas devido à proximidade das fontes de pressão, mas estas por sua vez, introduzem outros elementos que servirão de referências para esta transposição.

## 2.2- Práticas sociais de referência

Um aspecto, introduzido por Martinand e citado por Astolfi, de grande importância no saber ensinado e que até o momento não nos referimos explicitamente é aquele denominado de **“prática social de referência”**. Este aspecto chama-nos a atenção sobre a necessidade de relacionar os conteúdos com a cultura e o cotidiano dos estudantes. De acordo com 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.”*(Astolfi, 1995:53) Em outras palavras, as práticas sociais de referência são importantes porque elas podem evitar a utilização de exemplos que não fazem parte da cultura do estudante e por isso não lhes são significativos. É notória a inconveniência de utilizar as marés como exemplo de influências gravitacionais em cidades longe do mar. Este exemplo deve se apresentar, para o aluno, como um exercício de criatividade maior do que o exigido para aprender o conteúdo implícito.

A primeira vista, tem-se a tentação de associar ou traduzir as práticas sociais de referência como sendo uma “contextualização” dos saberes nas diferentes transposições didáticas. Utilizando a própria palavra “contextualização” como exemplo, pode-se mostrar que diferentes práticas sociais de referência empregam-na com diferentes interpretações, sendo necessário ao autor ou interlocutor, informar em que “contexto” a palavra está sendo utilizada. A fluidez de sua interpretação restringe seu uso como tradução das práticas sociais de referência, que por sua vez destina-se a dar uma amplitude maior aos elementos que se fazem presentes no processo transformador da transposição didática, em seus diferentes níveis. Tais elementos representam as mais diferentes influências. Desde influências não acadêmicas, isto é, não subordinadas às argumentações de um saber referência, àquelas que se apresentam com diferentes graus de intensidades e nos momentos que suas “fontes” desejam. Influências que podem se originar desde o espaço limitado da sala de aula e estender-se ao interesses maiores ligados a uma política governamental.

As práticas sociais de referência seriam uma possibilidade de atenuação do dogmatismo e formalismo imposto pelo processo de transposição didática do saber sábio ao saber a ensinar. Tais práticas estão bastante próximas do professor, o que lhe autoriza e possibilita realizar uma transposição didática do saber a ensinar para o saber 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 transposição didática descreve um processo de modificação pelo qual o saber é submetido até se tornar conteúdo de ensino. Negá-la ou ignorá-la é aceitar os conteúdos científicos contidos nos livros textos como uma reprodução fiel da produção científica do homem. Ter consciência da transposição didática, 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. Esta consciência 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. Ela 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 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, veiculada através dos manuais e livros didáticos. Também deve procurar nas práticas sociais de referência os elementos mais adequados aos seus objetivos.

### 2.3- As regras da transposição didática

A transposição didática é um conceito recente, mas se constitui um excelente instrumento para a leitura e análise do processo transformador do saber científico. Sua capacidade de abrangência permite justificar tanto os processos envolvidos na construção do saber e na sua divulgação como a estruturação deste saber quando este saber é apresentado em livros textos, como também nos permite compreender as modificações pelas quais ele passa até ser ensinado na sala de aula. Mesmo tendo sido concebido por um determinado grupo social, este conceito pode ser utilizado por outros grupos sociais, com diferentes práticas sociais de referência, desde que estas sejam levadas em consideração na realização da análise.

O processo de transformação do saber sábio para saber a ensinar, não se realizou aleatoriamente ou ditado por circunstâncias. Mas devido a seu objetivo – tornar ensinável determinado saber – foi possível a Chevallard e Joshua (1992) estabelecerem algumas diretrizes que nortearam estas transformações. Estas diretrizes foram concebidas com o intuito de facilitar a análise dos diferentes saberes e se enunciam na forma de regras como segue.

- *Regra 1 - Modernizar o saber escolar.*

A modernização faz-se necessária, pois o desenvolvimento e o crescimento da produção científica são intensos. 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 construídos 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 pode ser relacionada com o processo de transposição didática, na medida em que se retira elemen-

tos do contexto do *saber sábio* para recolocar no contexto do *saber a ensinar*, eles levam consigo todo o arcabouço da esfera de origem. Entretanto, ao fazê-lo, ignora-se o contexto epistemológico da produção científica e adota-se uma concepção empirista, que é uma interpretação popular da ciência e de sua produção, ditada pelas práticas sociais de referência vigentes. A crença de que a natureza se revela por meio de observações cuidadosas e isentas 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. O desmonte epistemológico do *saber sábio* e sua reconstituição através do novo saber, o *saber a ensinar*, demonstram claramente a valorização equivocada do aspecto 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, revelando 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 pode ser analisado e submetido às regras de transposição didática, onde se percebe alguns atributos e procedimentos, particularmente aqueles que fornecem elementos passíveis de avaliação. Para o método experimental ser colocado no processo de ensino, estruturou-se 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 estão presentes 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 manipulativo implica no domínio de procedimentos básicos 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.

Estes aspectos, além de serem inerentes ao método experimental, constituem-se em habilidades que se espera que sejam de domínio de um cientista no exercício de sua profissão. Como todas as propostas apresentadas anteriormente de laboratório didático contemplam, de alguma forma, cada um destes aspectos, isto implica que, a priori, todas as abordagens estão ou foram comprometidas com o método experimental.

Para fortalecer nossa crença de que o método experimental se configura como objeto de ensino do *saber a ensinar*, vamos analisá-lo à luz das regras da transposição didática 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 faz-se 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, apresenta-se na utilização de novos procedimentos experimentais. O uso de novos equipamentos permite 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 estreita, 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 reflete 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 revela-se nos dados experimentais registrados nas tabelas; a habilidade na construção de gráficos, diagramas, esquemas, etc., traduzem-se 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 adequa-se diretamente ao método experimental, no entanto, promove uma interpretação da regra e sua aplicação de forma diferente. Em lugar de justificar artifícios que facilitem a 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, porém deve-se ter em mente que o objetivo não é o ensino de conceitos, mas sim do método experimental.

#### 4. Considerações finais

Das colocações anteriores, onde utilizamos a transposição didática como instrumento de análise do laboratório didático, é possível chegar-se a alguns indicadores ou conclusões. Acreditamos que se tratam de indicadores, pois permanecem abertos os caminhos para novas reflexões ao tema laboratório didático, em uma direção diferente daquelas apresentadas neste trabalho, particularmente se forem adotados pressupostos construtivistas. 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, pode ser entendido como 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 ensinar*. De método de investigação torna-se “conteúdo de ensino”.
2. A forte interpretação popular de uma concepção empirista associada à produção científica no final do século passado e no início deste, faz-se 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 justifica a necessidade do ensino do método experimental, mas não o ensino dos demais conteúdos. Embora ele possa ser adequado ao ensino de conteúdos, esta não tem sido sua função primordial. Nos livros didáticos dirigidos ao ensino médio, as atividades de laboratório geralmente são apresentadas como suplementares, a serem desenvolvidas conforme a disponibilidade de tempo e após a ministração dos conteúdos. Além disso, nas propostas de laboratório didático é bastante comum que as atividades de laboratório desenvolvam-se **após** o ensino do respectivo conteúdo.
4. As diferentes propostas metodológicas do laboratório didático citadas anteriormente, propunham novas estratégias que visavam facilitar a aprendizagem do método experimental, mas não de conceitos ou princípios físicos, já que este não era seu objetivo primordial. As atividades do laboratório didático nas diferentes propostas davam preferência a comprovações, validações ou verificações de leis ou princípios e com

isso valorizavam a concepção empirista da ciência. Isso evidencia que o laboratório didático tem como objetivo o ensino do método experimental.

Os indicadores acima parecem apontar para algumas conclusões preliminares que mostram 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;
- A concepção construtivista da produção de Ciência deve ser adotada pelos personagens que farão parte da esfera responsável pela nova transposição didática, onde as atividades experimentais teriam função **mediadora** no ensino dos conteúdos de Ciência e não do método experimental;
- A nova transposição didática que delineará as atividades experimentais associadas diretamente com o processo de ensino-aprendizagem poderá estabelecer regras específicas para o laboratório didático;

Se aceitos os indicadores, devemos buscar uma função real para o laboratório didático e para suas atividades experimentais no processo de ensino-aprendizagem e não mais deixá-lo como apêndice do processo como atualmente.

Não estamos negando a importância do aprendizado 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.

## Agradecimentos

Quero registrar meus sinceros agradecimentos à Terezinha de Fátima Pinheiro, minha companheira de vida e colega de trabalho, que, com profissionalismo ímpar, provocou excelentes discussões teóricas, além das inúmeras sugestões e revisão dos originais.

## 5. BIBLIOGRAFIA

ASTOLFI, J.P. & DEVELAY, M. *A didática das ciências*. São Paulo: Papirus, 1995.

ASTOLFI, J.P et al. *Mots-clés de la didactique des sciences*. Pratiques Pédagogies De Boeck & Larcier S. A Bruxelles, 1997.

CHEVALLARD, Y. & JOHSUA, M-A. *Un exemple d'analyse de la transposition didactique – La notion de distance*. Recherches en Didactique des mathématiques. 3.2, 157-239, 1982.

CHEVALLARD, Y. *La Transposition 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*. Mimeografado, 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 experimental.* Dissertação de Mestrado. FEUSP-IFUSP, São Paulo, 1980.