

UMA CONTRIBUIÇÃO DA HISTÓRIA DA CIÊNCIA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS¹

Valéria Silva Dias²

Mestrado em Ensino de Ciências

Instituto de Física – Rua do Matão, Travessa R, 187
05508-900 - São Paulo - SP

Alberto Villani³

Instituto de Física – Rua do Matão, Travessa R, 187
05508-900 - São Paulo - SP

Esse estudo enfoca a influência de Humphry Davy, instrutor de Michael Faraday, sobre sua trajetória como pesquisador experimental, procurando entender os aspectos subjetivos dessa particular relação entre professor e mestre e explorar as analogias com as situações vivenciadas por alunos e professores em um laboratório didático do ensino superior.

Humphry Davy era um importante químico no início do séc. XIX e seu laboratório era um dos mais bem equipados da Inglaterra. Em 1813 aceitou Faraday como seu assistente, tornando-se seu tutor. Com ele, Faraday fez um estudo sobre o cloro, experimentos sobre difusão de gases e liquefação e muitas outras atividades práticas que o capacitaram com grande habilidade experimental, empregada depois no desenvolvimento do eletromagnetismo.

A descoberta do eletromagnetismo por Ørsted, em 1820, se deu em uma aula cuja descrição relata que o efeito da corrente elétrica teria um movimento circular em torno dela. Grande parte da comunidade científica, incluindo Davy, teve seu interesse desperto para essa nova área do conhecimento e em julho de 1821, ele publicou um trabalho onde nota-se que não adotou a interpretação de Ørsted de um efeito magnético girando em torno do fio. Em vez dessa idéia, Davy procurava atrações e repulsões na direção do próprio fio.

Tendo assistido Davy nas primeiras experiências, Faraday foi convidado a escrever um artigo de revisão sobre o eletromagnetismo, para a revista *Annals of Philosophy*. Ele aceitou o convite, mas por algum motivo preferiu que seu nome não aparecesse na publicação. Dedicou-se a ler um grande volume de trabalhos que haviam sido publicados até então, e redigiu um artigo que foi publicado em três partes, sob o título de “*Historical sketch of electro-magnetism*”. Falando sobre os efeitos de uma corrente elétrica através de um fio, diz: *Outro efeito, e este é que foi descoberto por Ørsted, é que se colocado (o fio através do qual esta passando uma corrente elétrica) junto a uma agulha magnética, tem o poder de atrair ou repelir esta de uma certa maneira, em obediência a certas leis simples* (Faraday, 1821a: 197).

Nota-se que Faraday também estava pensando em atrações e repulsões como Davy, e não em um efeito magnético circular em torno do fio, mesmo sendo esta a interpretação oferecida por Ørsted, autor da experiência. Isso se explica se pensarmos que até aquele momento Davy era a *Referência* de Faraday logo, sua interpretação do fenômeno devia parecer-lhe a explicação correta. Essa interpretação ainda persistiu por um tempo, até que Faraday, após realizar uma série de experimentos, se convenceu de que ao invés de sofrer atração e repulsão, o pólo magnético da agulha tendia a girar em torno do fio condutor, concluindo que:

[...] Não existe atração entre um fio e cada pólo de um ímã; que um fio deve girar ao redor de um pólo magnético e o pólo magnético ao redor do fio; que tanto a atração e repulsão de fios conectantes e, provavelmente entre ímãs, são ações compostas; pólos magnéticos verdadeiros são centros de ação induzidos por toda a barra (Faraday, 1821b: 74).

¹ Trabalho inédito

² Com auxílio da CAPES/DS. E-mail: mfedias@uol.com.br

³ Com auxílio parcial do CNPq. E-mail: avillani@if.usp.br

Faraday elaborou, então, novos experimentos para verificar tais conclusões e, apesar das dificuldades, conseguiu produzir a rotação de um fio condutor em torno de um ímã e conseguiu fazer o pólo de um ímã girar ao redor do fio, percebendo nos dois casos, que ao inverter o sentido da corrente elétrica, a rotação também mudava de sentido.

Com estas contribuições importantes e originais, Faraday passou a ser independente de Humphry Davy em suas pesquisas, sendo guiado por suas próprias hipóteses e considerações. Não nos parece que seja coincidência o fato que não tivesse assinado os primeiros artigos e somente começasse a fazê-lo no momento em que adquiriu independência experimental e a segurança do reconhecimento da comunidade científica. Todo o tempo de dependência foi necessário para que Faraday amadurecesse e se auto-reconhecesse com membro daquela comunidade. Seus trabalhos passaram a ser discutidos por grandes e respeitados cientistas da época, sendo Ampère o ícone desse processo de correspondência.

Procurando estudar uma analogia entre a relação de Davy e Faraday com a relação estabelecida entre professores e alunos nos laboratórios didáticos, acompanhamos um curso experimental de física realizado em 2002, na Universidade de São Paulo, onde entrevistamos alguns alunos que falaram sobre suas experiências ao longo dos diversos laboratórios:

J5 – ... a gente trabalhou muito com análise estatística dos dados e passou muito por cima a análise fenomenológica da coisa. A gente deixou isso meio de lado, porque a gente trabalhou tanto em análise estatística, só em análise de dados e não viu o que estava acontecendo realmente por trás da experiência.

A fala dos alunos parece revelar uma insatisfação com os primeiros laboratórios da graduação. A queixa parece ancorar-se em pouca compreensão das experiências realizadas, reduzindo o trabalho a análises estatísticas, muito embora os alunos pareçam valorizar esse conteúdo aprendido, possivelmente por ser um conteúdo novo, pela primeira vez abordado por um de seus professores. A insatisfação, no entanto, parece aumentar nos laboratórios seguintes, chegando nos laboratórios intermediários, normalmente de eletromagnetismo, sobre os quais os alunos expressaram a sensação de nada aprenderem.

I4 – Eu acho que ficou tão redundante, no começo até que eu achei bom, porque você aprende a tratar estatisticamente os dados, mas isso só no primeiro laboratório e no segundo, e depois você repete...

A sensação é que a maioria se sente órfã dentro do laboratório, sem ter alguém para conduzi-la ou orientá-la. A apostila, via de regra, é o principal instrumento utilizado na condução da experiência, porém, não é um instrumento com o qual os alunos conseguem dialogar. Desta forma, fica explícita a carência que os alunos sentem do professor enquanto uma referência para o desenvolvimento das experiências.

J5 – E olha que falta também um acompanhamento dos professores, porque você tem sérias dificuldades, tanto relativas aos equipamentos quanto relativas àquilo que você está estudando exatamente. E os professores que... não fazem um acompanhamento daquilo que você está aprendendo... parecem estar em estado letárgico contemplativo, é incrível.

Os últimos laboratórios do curso de graduação em física, guardam outra característica fundamental nessa análise, as experiências sugeridas são experiências importantes na história da física, com as quais os cientistas autores conquistaram Prêmio Nobel. Parece que os alunos encontram nessas experiências históricas uma possibilidade de satisfação inédita nos laboratórios.

J5 – No meu caso, eu acho que uma das coisas mais interessantes, principalmente, laboratório V e laboratório VI, é você pegar uma experiência que foi feita no final do séc. XIX, início do século XX, você refazer aquilo e ver quais os problemas iniciais que os caras tiveram naquela época, naquela experiência. E ao mesmo tempo você entender um pouco da teoria e como foi feita a análise dos dados, quais os tipos de procedimentos que eles usaram.

Nos parece que a relação entre professores e alunos vai se transformando ao longo dos vários laboratórios didáticos. O aluno entra para o primeiro curso experimental com uma expectativa de “fazer física de verdade” e parece contar com o professor como sua referência para realizar essa tarefa, no entanto o aluno parece ir se frustrando à medida que os cursos se sucedem e a expectativa aumenta. Quanto aos laboratórios finais, eles são enfrentados com uma nova ilusão: fazer física experimental como os grandes físicos fizeram. Contudo, essa busca parece não dar conta da realização da mesma, que normalmente é sofisticada e requer uma habilidade experimental ainda não atingida pela maioria. *Como entender esse aparente deslizamento na escolha dos alunos de suas referências?*

Normalmente, a aprendizagem sempre está ligada a pelo menos dois personagens: o detentor do conhecimento, o instrutor, e aquele que deve adquirir o ensinamento, o aprendiz. *Quando o que está em questão é a “relação” entre professor e aluno, a diferença é a razão desse encontro, pois se supõe que exista, por um lado, alguém que sabe; por outro, alguém que não sabe e precisa saber. Uma diferença não só em termos de conhecimentos formais, mas de “experiência de vida”* (Monteiro, 2000: 21).

Isso não significa a existência de um depositário de saber externo que vai transpor concretamente parte desse saber para alguém; pelo contrário, esse algo ou alguém do qual aprendemos é o nosso eleito como o detentor do suposto saber, é a nossa Referência simbólica, o Outro. Vista sob este enfoque, a tarefa de um professor torna-se primeiramente, se estabelecer como uma Referência para seu aluno, ocupar o lugar do detentor do suposto saber e posteriormente, levar seu aluno à independência dele enquanto Referência, fazendo-o gradativamente tornar-se sua própria Referência, ou seja, conquistar autonomia.

A partir do referencial psicanalítico, compreendemos que a ação educativa se cumpre quando o aluno, movido pelo desejo do saber, investe na figura do professor, ao supor nele a posse do saber. Obviamente, para “alimentar” esse investimento, o professor deve sustentar a posição na qual é colocado. Como diz Cristina Kupfer: “Tudo o que esse aluno quer é que seu professor suporte esse lugar em que o colocou. Basta isso” (Monteiro, 2000: 26).

A situação que encontramos no laboratório parece ter sido construída gradualmente e nos primeiros laboratórios, talvez devido ao conteúdo bastante teórico a ser trabalhado, os alunos pareciam enxergar no professor o detentor do saber, no caso o saber estatístico. Nas disciplinas sucessivas, as tarefas eram essencialmente práticas e os professores pareciam envolverem-se menos. A postura por eles adotada subentendia uma autonomia que quase nunca os alunos já tinham alcançado. Isso parece ter causado uma frustração nos alunos, pois *“para o aluno, o professor é aquele que sabe sobre o seu desejo: ele é o **sujeito suposto saber**”* (Monteiro, 2000: 89).

O quadro parece representar dois movimentos desencontrados: de um lado o aluno querendo intensamente (e inconscientemente) um Mestre, que o guie no contato com a ciência e o professor querendo alunos autônomos, capazes de enfrentar sozinhos pelo menos as dificuldades menos complexas. Se pode ser bastante simples aceitar que um aluno precisa de um mestre para aprender, valorizando o que é importante e desprezando o que não tem valor, fica um pouco mais complicado entender como se daria o processo de alcançar a autonomia. Assim como precisamos de um guia para explorar locais desconhecidos e quando o ambiente se torna familiar já não necessitamos mais de sua ajuda, também na aprendizagem, uma vez atingida a familiaridade com o conhecimento adquirido, não precisamos mais de um professor que nos sinalize o que deve ser valorizado. Esta é uma primeira etapa que os alunos, em geral, conseguem alcançar nos laboratórios e para a qual os professores oferecem uma ajuda inicial: torna-os familiarizados com a estatística e com uma parte dos instrumentos.

No entanto tornar-se familiar, por si só, não torna nosso o conhecimento elaborado por outros. Não nos torna autônomos e criativos. Faraday rapidamente tornou-se familiar com o conhecimento de Física, com a ajuda de Davy, mas demorou mais para tornar-se autônomo e

criativo. Para ser incorporado ao nosso *saber*, o conhecimento deve ser investido por nossa libido e transformado em objeto de satisfação inconsciente, em objeto que acalma provisoriamente nosso desejo. Em se tratando de um processo fundamentalmente inconsciente, nem o próprio sujeito pode fazer isso à vontade. Se investir inconscientemente num objeto escapa do domínio da consciência, evidentemente foge também do controle do professor. Então, depois de ter introduzido o aprendiz no mundo do conhecimento novo, será que o *Mestre pode fazer algo para ajudar seu discípulo a elaborar seu próprio saber?* Em nossa opinião existem três formas, progressivamente mais importantes, para o professor facilitar a produção autônoma de conhecimento por parte de seu aluno.

Uma primeira maneira é não tornar o controle da aprendizagem excessivamente rígido e detalhado, de forma que o aluno tenha que dar conta de qualquer passo. Isso pode garantir que o aluno repita exatamente o que o professor quer, mas não permite que o saber próprio do aluno seja posto em jogo e articulado com o novo conhecimento. Uma segunda maneira é não abandoná-lo a si mesmo: estar presente para que ele possa encontrar e pedir conselhos, mesmo que depois resolva de forma diferente. Finalmente, uma terceira maneira é dando o exemplo de criatividade. Muitos profissionais bem sucedidos e originais em seu trabalho têm manifestado uma grande dívida com seus Mestres, exatamente porque deles aprenderam a romper com o já estabelecido, com as rotinas aprovadas, conseguindo resultados inovadores.

O exemplo de uma relação intensa e livre com o conhecimento por parte do docente, longe de amarrar seu aluno num conhecimento alienado, o estimula a ter ele próprio uma relação intensa e livre. Em nossa opinião o professor pode *influenciar* o aluno para que ele rompa com a *dependência*. Nos parece que o laboratório poderia se tornar o lugar onde os professores mostram sua relação intensa e livre com o conhecimento experimental. Se isso acontecer, o caminho natural da aprendizagem, desde a transferência imaginária inicial (Villani, 1999) até uma relação entre professor e alunos orientada por uma assessoria, talvez seja percorrido por muitos aprendizes, de maneira semelhante ao processo vivenciado por Faraday no laboratório de Davy. Atentar para essa necessidade seria importante no intuito de aumentar as possibilidades de aprendizagem num espaço educacional tão valorizado teoricamente e tão pouco explorado praticamente. Esperamos que nosso trabalho possa oferecer esta contribuição para o laboratório didático.

Referências Bibliográficas

FARADAY, Michael. Historical sketch of electro-magnetism. *Annals of Philosophy* [série 2] 2: 195-200, 274-90, 1821 (a).

FARADAY, Michael. On some new electro-magnetical motions, and on the theory of magnetism. *Quarterly Journal of Science* 12: 74-96, 1821 (b).

MONTEIRO, Elisabete Aparecida. A transferência e a ação educativa. *Dissertação de Mestrado*. FEUSP. São Paulo, 2000.

VILLANI, A. O professor de ciências é como um analista? *Ensaio - Pesquisa em Ensino de Ciências* b-1(1): 5-31, 1999.