

Redescobrimo a ciência nacional através de uma visita ao Laboratório de Pesquisa Pelletron.

Graciella Watanabe

Ivã Gurgel

Resumo

Esse artigo busca demonstrar a importância de se trabalhar aspectos sociais e culturais da ciência em atividades de ensino realizadas dentro e fora da escola. Nosso objetivo é promover o pensar sobre a ciência desenvolvida no Brasil, possibilitando uma formação de sujeitos críticos através de suas percepções políticas e sociais da ciência feita no país. O trabalho de pesquisa foi realizado através de uma intervenção em que se estudou as possibilidades de a visita a um centro de pesquisa científica, neste caso o acelerador de partículas Pelletron, ser um meio eficaz de colocar os alunos em contato com o fazer científico de modo a perceber as relações que o conhecimento produzido tem com a sociedade. Os resultados mostram que o contato direto dos alunos com os laboratórios de pesquisas e com os cientistas

leva a uma aproximação entre culturas, estabelecendo uma dimensão importante para a aprendizagem.

Palavras-chave: divulgação científica, percepção da ciência, pesquisa nacional e laboratórios de pesquisa.

Introdução

Trabalhos na área de ensino vêm demonstrando que um dos problemas educacionais é a presença de uma ciência escolar desvinculada de seu ambiente cultural (CARVALHO, 2005). Dentre os elementos epistemológicos e sociais que envolvem o fazer científico, a escola acaba apenas por apresentar alguns aspectos da produção desse conhecimento, como determinadas dimensões de seu formalismo matemático, no caso da Física. Esta posição indica que devemos expandir nossa compreensão sobre a ciência, de forma a considerar elementos que vão além da apresentação de seus conceitos. Para isso, é necessário reconhecer a Física como cultura (ZANETIC, 1989), isto é, a ciência como produção humana dependente dos contextos sócio-históricos.

Com o objetivo de lidar com esta problemática, esse trabalho busca apresentar a possibilidade de os laboratórios de instituições de pesquisa poderem ser um espaço privilegiado de discussão sobre o fazer ciência e suas relações sociais.

Marco Teórico

Ao defender uma educação que pense a ciência como cultura, devemos compreender o papel dos cientistas em nossa sociedade. Estes não são personagens desvinculados de seu contexto histórico-social e, por conseguinte, não são indivíduos observando a natureza positivamente de forma alheia ao mundo em que vivem (FOUREZ, 2006). As visões de ciência que mostram o cientista como um personagem livre de qualquer interação social não pode mais ser tolerada em uma sociedade que se diz democrática (GADOTTI, 2005) e, portanto, propiciadora de uma educação mais abrangente do ponto de vista do conhecimento. Devemos pensar em um entendimento de ciência pautado tanto nas questões relacionadas ao seu conteúdo, como em seu aspecto social, histórico e político. Movimentos neste sentido já são muito discutidos em diversos trabalhos de pesquisa nacional e internacional na área de ensino. Contudo, uma questão que ainda começa a ser explorada é como o universo sociocultural da ciência pode ser ensinado aos nossos alunos.

Toda essa discussão se agrava quando verificamos que a percepção dos estudantes acerca do que é ser cientista ainda parece ser estereotipada (GURGEL & WATANABE, 2010). Mesmo fora da escola, através dos diferentes meios de informação, a imagem de ciência como produtora de verdades alheias ao desenvolvimento histórico é reforçada. Como aponta Lévy-Leblond (2009):

“Essa natureza contextual e social do conhecimento científico escapa completamente ao questionamento individual e fora de uma dada situação das excessivamente simplistas pesquisas de opinião, que, portanto, não deveriam fornecer uma avaliação confiável e pertinente da cultura científica pública. Por fim, é preciso lembrar que a pretensa incultura comum não é de forma alguma, contrariamente a uma opinião geral, específica à ciência (LÉVY-LEBLOND, 2009: 222).”

Quando o autor critica a visão pública de ciência verificamos que tanto escola como sociedade são pouco eficazes nas tentativas de veicular a ciência como parte da cultura que os indivíduos compartilham. Lévy-Leblond (1995) tem uma preocupação inerente em seus trabalhos em relação à aculturação¹ científica:

“(...) pensando apenas no compartilhamento do saber tal como ele é, as iniciativas de aculturação científica estão ameaçadas de cair no vazio, ao propor para a ciência uma imagem bem diferente da realidade. (LÉVY-LEBLOND, 1995: 41)”

Partindo deste ponto de vista, Lévy-Leblond faz severas críticas a tipos de divulgação científica que utilizam o desenvolvimento tecnológico para afirmarem a relação pouco ortodoxa entre desenvolvimento econômico e ciência. Em outro trecho deste mesmo trabalho o autor faz uma referência ao Brasil para reforçar tal ideia

¹ Para o autor a aculturação científica esta associada aos processos de interação entre grupos culturais distintos, como, por exemplo, cultura científica/cultura escolar. Defendendo a ideia de um debate democrático sobre o saber científico e sua produção (Lévy-Leblond, 1995).

“(...) o nível de pesquisa científica e o de desenvolvimento econômico nos países do Terceiro Mundo estão muito pouco correlacionados: enquanto Índia e o Brasil ocupam um lugar mais que honroso quanto ao número de áreas de pesquisa, mas têm as maiores dificuldades para sair do subdesenvolvimento, a Coréia do Sul conseguiu fazer sua decolagem econômica sem que, no entanto, o nível de sua pesquisa científica seja notável. (LÉVY-LEBLOND, 1995: 43)”

O autor busca enfatizar que a relação ciência-tecnologia e desenvolvimento econômico não é evidente, como é constantemente defendido em alguns contextos de divulgação ou aprendizagem científica. Como nos exemplos do Brasil e da Coréia do Sul, somente os indicadores de desenvolvimento científico e econômico não são suficientes para a compreensão do papel social da ciência. É necessário fazer ciência e tecnologia dialogarem com a sociedade. Para isto, é preciso primeiramente mostrar a própria ciência como produção cultural, em que seus processos e objetivos dependem de contextos sócio-históricos. A partir disto, pode-se verificar como a mesma ciência extrapola os muros dos centros de pesquisas e se torna uma atividade relevante para a sociedade. Desta maneira, entendemos aculturação científica como o processo em que o indivíduo reconhece a cultura científica como parte integrante da sociedade em que ele vive, utilizando e negociando aspectos desta cultura com o que ele reconhece como próprio de seu mundo. Cobern e Aikenhead (1998) denominam este processo de “aculturação autônoma”, em que o diálogo entre culturas de diferentes origens se estabelece, de

modo que o indivíduo possa compreender elementos da cultura “do outro”, dando sentido às trocas interculturais entre grupos distintos.

Considerando o panorama que envolve a relação do fazer científico com a sociedade, buscamos tornar essa questão um elemento de discussão com alunos do ensino médio. Assim, nas próximas seções será apresentada uma proposta de atividade escrita sobre ciência e sociedade que foi articulada a uma visita ao acelerador de partículas Pelletron, do laboratório de Física Nuclear do Instituto de Física da Universidade de São Paulo.

Contexto da Pesquisa

Com o intuito de desmistificar a visão de uma ciência que somente é produzida em contextos internacionais, fazendo da mesma algo não relevante para a sociedade brasileira e longe do cotidiano dos estudantes, foram propostas algumas atividades que enfatizassem a produção científica nacional. O trabalho foi realizado em uma escola no interior paulista, no momento em que 46 estudantes exploravam o conteúdo de Física Moderna na disciplina de Física da 3ª série do ensino médio.

A disciplina, ministrada por um dos autores, foi desenvolvida com material proveniente de uma rede particular de ensino e tinha como elemento diferenciador textos com assuntos atuais e pouco abordados em sala de aula. Desta

forma, já era previsto no planejamento escolar discussões sobre Física Nuclear e Radiações.

As atividades se dividiram em três momentos: atividade de levantamento inicial, a visita monitorada ao acelerador Pelletron e uma atividade que finalizou o ciclo de estudo sobre os cientistas brasileiros e a Física Nuclear.

Atividade Inicial

A primeira atividade teve início ao final das discussões sobre o tema Física Nuclear, em que os estudantes puderam compreender alguns fenômenos associados ao núcleo atômico (estabilidade nuclear e emissão de radiações). Neste contexto, foi proposto que os estudantes respondessem algumas questões acerca da produção científica nacional. Essas questões, a princípio não se relacionavam com a temática: Física Nuclear; sendo explicitado para os estudantes que se tratava de uma atividade inicial que trataria do tema aprendido em um contexto maior associado à visita a um laboratório de pesquisa.

Dentre as questões que foram propostas para que os estudantes respondessem, destacamos: a) Você conhece algum cientista brasileiro que realizou contribuições importantes para a ciência? Quem? e b) Quem são os países que mais contribuem para o desenvolvimento da ciência.

Na primeira questão foi observado que pouco menos da metade dos alunos (21/46) disseram que não sabiam da existência de cientistas brasileiros que contribuíram para a produção da ciência. Outros citaram Santos Dumont (20/46) e

Marcelo Gleiser (18/46) como brasileiros que participam ou participaram de maneira efetiva na ciência. É importante salientar, que neste caso, há indícios de que os alunos citam os nomes devido à exposição na mídia e não especificamente por compreenderem seus trabalhos. Desse ponto de vista, também é citado Marcos Pontes (1/46). Assim, parece claro que os estudantes apenas entram em contato com a ciência nacional através dos meios de comunicação e não dentro da escola.

Na segunda questão, quando perguntamos aos estudantes sobre a contribuição de países para o desenvolvimento científico, como esperado, ficam entre os mais citados: Estados Unidos (44/46), Japão (29/46), Rússia (24/46), Inglaterra (15/46), França (13/46) e Alemanha (11/46). O Brasil é comentado apenas uma vez.

Podemos perceber, através dos dados, que os estudantes não parecem compreender que há cientistas brasileiros que efetivamente contribuem para a ciência e que a produção científica parece não ser uma prioridade no país. Desta forma, a ciência que eles estudam é algo que não se vincula à realidade social em que vivem.

A visita monitorada ao acelerador de partículas Pelletron.

Essa atividade buscou mostrar, efetivamente, um laboratório de pesquisa brasileiro e como a visita pode impactar a visão dos alunos em relação ao desenvolvimento da produção científica nacional. Como os alunos vinham estudando Física



Nuclear e, nesta etapa, iniciavam o estudo de Física de Partículas, foi agendada uma visita ao acelerador de partículas Pelletron, pertencente ao departamento de Física Nuclear da Universidade de São Paulo.

A visita monitorada ao acelerador de partículas Pelletron foi constituída de duas etapas: apresentação multimídia e visita às dependências do laboratório. Os alunos iniciaram a visita com uma exposição oral de um pesquisador sobre aspectos que envolvem os conceitos de Física Moderna, mais especificamente conceitos relacionados ao funcionamento do acelerador e às pesquisas que atualmente são realizadas. Um dos pontos mais importantes foi discutir questões sobre as pesquisas feitas no próprio acelerador, dando ênfase tanto para a pesquisa aplicada como à pesquisa básica. O intuito dessa interação entre pesquisador e estudantes foi permitir com que os alunos compreendam que há muitas questões dentro da ciência sem respostas e que pesquisas dentro do laboratório ajudam de maneira efetiva a responder esses questionamentos. Como na apresentação são mostrados resultados das pesquisas feitas pelos professores do departamento, os alunos percebem diretamente qual é a participação da Física feita no Brasil no contexto internacional.

Após a apresentação multimídia, feita com uma demonstração de slides e animações, os alunos visitaram as dependências do Pelletron começando pela fonte de íons no oitavo andar. Neste local, ocorre a primeira aceleração do feixe através de campos elétricos. O primeiro elemento interessante foi os alunos perceberem que o acelerador perpassa por todo o



prédio de oito andares. Assim eles puderam parar em um andar intermediário, o sexto, onde o feixe sofre uma segunda aceleração.

Na parte final da visita os alunos conhecem a sala de detectores e podem visualizar a parte do acelerador onde ocorrem as colisões com o material a ser pesquisado. A coleta de dados é feita na sala experimental onde os pesquisadores observam as colisões através dos dados obtidos pelos computadores.

A visita foi finalizada com uma discussão entre os alunos e o pesquisador responsável pela visita, na qual os estudantes puderam levantar diferentes questões sobre o trabalho do cientista. Durante a visita não houve uma tomada sistemática de dados para a pesquisa que aqui apresentamos. Contudo, como os autores acompanharam os alunos durante sua realização, houve o cuidado em se registrar através de cadernos de campo todas as manifestações dos alunos que julgamos relevantes para o trabalho.

Dois aspectos complementares puderam ser percebidos pelos alunos. Primeiramente, eles verificam que existe espaços que possibilitam pesquisas em bom nível no Brasil. Mesmo que detalhes do procedimento técnico de aceleração dos feixes de partículas possa não ser esclarecido em apenas uma visita relativamente breve, os alunos percebem que isto envolve técnicas e materiais bastante sofisticados. Um elemento simples que demonstra isto é o fato de o acelerador de partículas ocupar um prédio de oito andares. Para os estudantes, existir um “equipamento” de tais dimensões é algo que chama sua

atenção e os leva a perceber que esta é uma ciência que não pode ser considerada “amadora”. Durante toda a visita os alunos espontaneamente ressaltavam este aspecto. Além disso, o contato direto com o pesquisador gerou muita curiosidade sobre o trabalho científico.

Após o término da visita, enquanto os alunos esperavam para o retorno à escola, pudemos identificar, por algumas manifestações espontâneas, que os mesmos passaram a reconhecer a existência de uma produção de ciência no Brasil. Alguns relataram que imaginavam que um laboratório de pesquisa como este somente poderia existir em países como os EUA. Isso gerou uma curiosidade sobre como um laboratório deste porte é financiado no Brasil. Alguns alunos questionaram o valor necessário para sua construção; outros quantos cientistas trabalham lá, como eles são pagos etc. Todas estas perguntas mostram que a atenção principal dada à visita foi justamente em como ocorre a ciência no Brasil, quais suas possibilidades de atuação, quais são as dificuldades etc. Este elemento indica que os alunos começaram a observar que a Física produzida dentro do laboratório além de ser desenvolvida em qualidade internacional não está distante dos problemas de outras instituições sociais que participam da formação cultural dos estudantes.

Atividade Final

Para finalizar, foi proposto aos alunos a atividade escrita de uma redação que os estudantes deveriam remeter ao

Ministro da Ciência e Tecnologia, justificando um pedido de verba para suas pesquisas. O objetivo da atividade era fazer os alunos refletirem sobre o papel da ciência no desenvolvimento social. O enunciado foi elaborado de forma aberta, possibilitando aos alunos diferentes caminhos de reflexão e permitindo que eles se colocassem de maneira bastante pessoal. A atividade foi apresentada aos alunos como segue abaixo:

Recentemente você conheceu algumas pesquisas feitas no Brasil, em particular no acelerador Pelletron. O tema geral dessas pesquisas é Física Nuclear e de Partículas. No entanto, para que os projetos de pesquisa possam ser realizados, seus pesquisadores precisam produzir pedidos às instituições ligadas ao governo, para que estes lhe concedam verbas. Agora imagine que você é um desses cientistas. Escreva uma carta ao Ministério da Ciência e Tecnologia, dizendo por que suas pesquisas são importantes e buscando argumentar o motivo pelo qual você deve receber a verba para seus estudos.

Dentre as muitas respostas, abaixo foram selecionados alguns trechos dos estudantes que são bastante representativos das produções dos alunos:

Aluno 1: “as pesquisas realizadas são de grande importância, pois futuramente serão utilizadas na realização de importantes projetos e podem trazer significativo conhecimento, ajudando o país a se desenvolver com tecnologia estritamente nacionais, fugindo assim do problema da dependência de tecnologia estrangeiras”

Aluno 2: "Pesquisas como esta são importantes pois geram desenvolvimento, tecnologia para o Brasil, sendo assim independente da tecnologia estrangeira e possivelmente até um exportador de tecnologia"

Aluno 3: "No mundo existem milhões de cientistas que são conhecidos mundialmente, e nós no Brasil quase não temos ninguém que fez grandes descobertas, e mesmo aqueles que já fizeram não são nem mesmo conhecidos pelos brasileiros"

Aluno 4: "(...) é necessário verbas destinadas ao setor vindas do governo federal assim facilitando os estudos e experimentos e possibilitando os grandes cientistas/físicos de nosso país a expandir suas qualidades e conhecimento contido e cada um, tornando em trabalho de propriedade de nosso país"

Ao observar as dissertações dos estudantes, podemos observar indícios que afirmam uma visão de ciência produzida dentro do país. Neste sentido, são observados também elementos que contribuem para uma formação mais elaborada do fazer científico, visto que muitos citam em suas dissertações as relações entre o fazer científico e a necessidade de verbas para o desenvolvimento da pesquisa científica. O ponto mais interessante de ressaltar é a possibilidade de a visita levar os alunos a um momento de reflexão em que eles passam a reconhecer o desenvolvimento da ciência como algo importante para a sociedade em que vivem. Assim, as questões da produção científica nacional são reconhecidas como algo que envolvem a própria cidadania dos alunos, pois eles verificam que os rumos da Física que estudam estão relacionados com o futuro de seu país.

Conclusão

Esse trabalho buscou, através de atividades e visitas em um laboratório de pesquisa, promover uma aprendizagem de conteúdos de Física Moderna relacionados ao contexto cultural de estudantes do ensino médio. Considerando que o reconhecimento da ciência como uma atividade social é um elemento importante para sua promoção como parte da cultura do estudante, foi proposta uma sequência em que se discutiu o papel da ciência no desenvolvimento brasileiro.

Para abranger essa visão e ajudar construir uma representação de ciência como um elemento também presente na sociedade brasileira, duas atividades buscaram trabalhar este aspecto com os alunos. Um elemento importante para o sucesso da proposta foi colocar os alunos diretamente em contato com o contexto de produção científica, através do laboratório Pelletron. A visita possibilitou materializar de forma muito clara um exemplo de trabalho científico feito no Brasil com forte presença social. Além disso, a presença de um cientista não só promoveu uma grande curiosidade, como possibilitou um diálogo diferenciado entre culturas, em que os alunos podiam questionar como é ser cientista, o que ele faz, como, quais são as dificuldades etc. Damos ênfase aos questionamentos e diálogos que suscitaram nesses estudantes a capacidade de pensar sobre as condições e possibilidades sociais de produção científica e sobre seu papel no desenvolvimento brasileiro. Os extratos da atividade escrita pós-campo demonstram reflexões não triviais sobre o tema,

mostrando que a visita possibilitou uma mudança em como os alunos vêem a ciência e sua relação com a sociedade.

Referências bibliográficas

CARVALHO, A.M.P. (2005) Introduzindo os Alunos no Universo das Ciências. In: WERTHEIN, J.; CUNHA, C. (Orgs.) **Educação Científica e Desenvolvimento: O que pensam os cientistas**. Brasília: UNESCO, 2005.

COBERN, W. W. & AIKENHEAD, G. (1998) Cultural Aspects of Learning Science. In: FRASER, B. & TOBIN, K. (eds) **International Handbook of Science Education**. New York: Kluwer Academic Publishers, 1998.

FOUREZ, G. (2006) **Educar: docentes, alunos, escolas, éticas, sociedades**. São Paulo: Ideias & Letras, 2008.

GADOTTI, M. (2005) A questão da educação formal/não-formal. In: **Droit à l'éducation: solution à tous les problèmes ou problème sans solution?**, Institut International des droits de l'enfante, Suisse, 2005.

GURGEL, I. e WATANABE, G. (2010) A Identidade Cultural como um Problema ao Ensino de Física. In: **XII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**. Água de Lindóia, 2010.

LEVY-LEBLOND, J.M. (1995) Deficiências. In: MASSARANI, L.; TURNEY, J. & MOREIRA, I.C. (Orgs) **Terra Incógnita: a Interface entre Ciência e Público**. Rio de Janeiro: Vieira & Lent: UFRJ, Casa da Ciência: FIOCRUZ, 2005.

_____. (2009) **A Velocidade da Sombra: nos Limites da Ciência**. Rio de Janeiro: DIFEL, 2009.

ZANETIC, J. (1989) **Física também é cultura**. Tese defendida à Faculdade de Educação. Universidade de São Paulo, 1989.

Sobre os autores

Graciella Watanabe é licenciada em Física pela Universidade de São Paulo e Mestranda do Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências (Modalidade Física), trabalha na divulgação científica em laboratórios de pesquisas. E-mail: graciella.watanabe@usp.br

Ivã Gurgel é mestre em Ensino de Ciências pelo Instituto de Física e Doutor em Educação pela Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. Atualmente é professor do Instituto Federal de São Paulo. Atuando nas seguintes áreas: filosofia e história da ciência, ensino de física moderna e leitura e produção de texto. E-mail: gurgel@usp.br

Visiting the Pelletron Research Laboratory: a rediscovery of Brazilian science

Abstract

This paper demonstrates the importance of working social and cultural aspects of science education activities, both within and outside of school. Our goal is to promote thinking about the science conducted in Brazil, enabling the formation of critical subjects through their political and social perceptions about science made in the country.

The research was conducted through an intervention in which we studied the possibilities of a visit to a scientific research center, in this case the particle accelerator Pelletron be an effective way to put students in contact with the scientific work in order to realize the relationship that has produced the knowledge society. The results show that direct contact of the students with research laboratories and scientists leads to a rapprochement between cultures, establishing an important dimension to learning.

Keywords: science communication, perception of science, research and national research laboratories.