

IDENTIFICANDO O OBSTÁCULO CULTURAL EM AULAS DE FÍSICA DO ENSINO MÉDIO

IDENTIFYING THE CULTURAL OBSTACLE IN PHYSICS LESSONS IN THE MIDDLE SCHOOL

Estevam Rouxinol dos Santos Neto¹
Maurício Pietrocola P. de Oliveira²

¹ USP/Instituto de Física/Faculdade de Educação, estevam@if.usp.br

² USP/Faculdade de Educação, mpietro@usp.br

RESUMO

No ensino de física, a abordagem de seus conceitos se vincula fortemente aos aspectos mais universais da atividade científica. Países em desenvolvimento, geralmente com pouca tradição em pesquisas científicas, não aparecem como atores na história universal das ciências no que se refere as questões de ensino. Isso dificulta que os alunos percebam a física nacional como parte integrante da cultura da nação, bem como poderá transmitir a idéia de que toda a física, enquanto importante área de pesquisas científicas, só é possível de ser produzida e elaborada apenas em países ricos e desenvolvidos, cabendo aos países periféricos como o Brasil apenas importá-las e consumi-las. Tal fato, tratamos como um obstáculo cultural presente no ensino da física.

Palavras-chave: ensino de física, física brasileira, obstáculo cultural.

ABSTRACT

In the physics teaching, the broaching of the concepts binds strongly to the most universal aspects of the scientific activity. Developing countries, generally with no tradition in scientific research, don't show up as actors in the universal history of science when it refers to the matter of teaching. This makes it hard to the students to realize the national physics as a part of the national culture, and it may give the idea that physics, as an important area of scientific research, is possible to be produced and elaborated only in developed countries, making peripheric countries, like Brazil, just import and consume them. We deal with this fact like a cultural obstacle present at the physics teaching.

Keywords: Physics teaching, physics brazilian, cultural obstacle.

INTRODUÇÃO

No ensino de ciências, a noção de obstáculo epistemológico tem sido largamente empregado nas pesquisas. Notadamente no ensino de física, muitas delas buscam descrever e caracterizar os diversos fatores que constituem verdadeiros obstáculos, capazes de gerar erros, equívocos e dificuldades na aprendizagem das aquisições científicas pelos estudantes. A idéia de obstáculo epistemológico na ciência foi proposta inicialmente por Bachelard (1996) em sua obra *A Formação do Espírito Científico* publicada em 1938.

Bachelard analisa o espírito científico dos séculos XVIII e XIX comparando-o com a ciência do século XX, pois este foi marcado por significativas mudanças, o que exigiu rupturas com as formas anteriores de conceber a ciência devido a grande presença das tecnologias no conhecimento científico (Pais, 2001, p.40). Para Bachelard, os obstáculos epistemológicos são próprios do saber e identificáveis às dificuldades encontradas pelos cientistas para superá-los ao longo da história. São obstáculos inerentes ao ato de fazer ciência, tendo raízes históricas e culturais. A idéia de obstáculo epistemológico pode ser utilizado tanto para analisar a evolução histórica do conhecimento, como em situações de aprendizagem. Entretanto, quando utilizadas em situações de ensino, ficam geralmente muito restritas ao plano epistemológico e cognitivo, tal como também não pode ser uma idéia encarada como isolada no plano pedagógico.

Brousseau (1983), um dos pioneiros a utilizar a idéia de obstáculo epistemológico de Bachelard no ensino de matemática, enumera, além dos obstáculos epistemológicos, também os de origem didática, psicológicas, de natureza ontogênicas e os obstáculos culturais. Este último corresponde ao peso histórico de certas formas de pensar, no qual os sentidos políticos e culturais pesam para sempre (Brousseau, 1981).

Conforme apontado por Brousseau (1981, 1983), a idéia de obstáculo não encerra o levantamento relativo aos problemas e dificuldades no campo educacional e pedagógico. Ela nos mostrou e nos mostra caminhos e direções importantes no qual ainda teremos muito que caminhar na tentativa de suplantar os diversos obstáculos presentes no ensino. Dessa forma, inspirado nas idéias de obstáculos e sua releitura, procuramos identificar e caracterizar uma outra forma de obstáculo, que parece estar presente quando analisamos a física como um elemento integrante da cultura científica nacional.

Os conteúdos curriculares e os programas dos vestibulares que se refletem geralmente nos livros didáticos, parecem seguir uma tradição em que são relegadas as contribuições científicas das nações com menor prestígio científico, além dos seus cientistas representantes. Dessa forma, cientistas nacionais, com seus principais trabalhos e contribuições para o país, ficam ausentes das questões que abrangem o ensino de ciências.

Outro fator que acreditamos reforçar e sedimentar a idéia de obstáculo cultural, consiste no fato de nossa ciência ainda ser bastante dependente dos países desenvolvidos. Ela busca imitar a ciência feita naqueles países. Isso ocorreu nos instrumentos e nos métodos de pesquisa utilizados e também na educação. Os problemas e temas de pesquisas são copiados do estrangeiro¹. Somos “prisioneiros” de uma tradição que não é nossa e que parece ecoar ainda nos dias atuais em nossa sociedade. Tal pensamento, pode-se associar como um obstáculo cultural, provavelmente pelo fato que os conhecimentos escolares dificilmente aparecem como algo que vincule a física e a ciência elaborada e produzida no país.

Creio que o desafio da escola consiste na possibilidade de incorporar de fato a cultura científica dominante e as importantes conquistas científicas e tecnológicas da humanidade, sem, no entanto, desconsiderar a valorização da cultura científica enquanto valor local.

¹ Mais informações a respeito desse assunto pode ser encontrado em Martins (1998).

Neste trabalho, buscamos analisar, por meio de duas atividades em sala de aula e de um questionário aplicado ao final de um curso para o ensino médio, indícios que busquem evidenciar o que aqui denominamos de obstáculo cultural.

CURRÍCULO, ENSINO DE FÍSICA E O RECORTE NA CULTURA NACIONAL

Quando se discute a respeito dos conteúdos e programas tratados no ambiente escolar, principalmente quando se trata dos conteúdos presentes nas disciplinas escolares, são elementos que competem aos currículos. Em parte, por meio dele, diferentes sociedades procuram discutir a respeito dos processos de conservação, transformação e renovação dos conhecimentos e saberes historicamente acumulados. Dessa forma, o ensino daquilo que está presente nas disciplinas escolares é inseparável da idéia de um valor inerente a coisa a ser ensinada, e que de alguma forma, beneficia (ou espera-se que beneficie!) aquele a quem o ensino se dirige.

A escola, ao longo do tempo, buscou realizar uma homogeneização cultural no que diz respeito aos assuntos abordados. Entretanto, ela tende a ser alimentada e fortemente influenciada pelas conquistas e valores dos bens culturais das nações desenvolvidas e bem sucedidas, tanto economicamente quanto cientificamente. Serão estes os modelos de desenvolvimento e conquistas a serem perseguidos pelas nações em desenvolvimento. Assim, o currículo tenderá a selecionar e tomar como padrão os elementos dessas culturas, relegando, muitas vezes, as contribuições e desenvolvimentos realizados pelos países menos avançados nos vários campos do conhecimento com seus respectivos ganhos e conseqüências para a nação. Tal fato acaba por garantir a hegemonia no currículo de determinados saberes, valores e visões de mundo. Para Williams (1984), a seleção curricular deve fazer-se de modo a expressar a realidade da sociedade para a qual se destina, em vez de reproduzir padrões alheios. Trata-se de compreender a natureza dessa sociedade e organizar a educação e o currículo para que expressem e criem os valores adequados para uma sociedade democrática e instruída. Trata-se ainda de procurar contribuir para o rompimento de eventuais barreiras e privilégios, senão corre-se o risco de se ter, ao invés de valores e saberes partilhados, a supressão das vozes do que foi produzido e conquistado pelas nações periféricas.

Segundo estudos realizados por Benavot et al (1991, p.317-344) e pesquisadores ligados a universidades americanas e asiáticas a respeito da constituição curricular de países afiliados à UNESCO, nos períodos de 1920-1944; 1945-1969; 1970-1986, os currículos dos sistemas nacionais de educação são configurados mais pelos processos mundiais do que pelos nacionais”, conforme pode ser percebido nas palavras abaixo:

O currículo de massas é definido e prescrito diretamente através da influência de determinadas organizações internacionais (por exemplo, o Banco Mundial e as Nações Unidas) mediante modelos apontados por Estados-nação dominantes e por profissionais da educação que operam em escala mundial. (Benavot 1991 et al, p.339)

Tendo-se criado uma aparente tradição em que os conteúdos presente nos currículos e nos livros didáticos são os únicos possíveis e imagináveis selecionados em uma cultura hegemônica, muitas são as vozes que ficam exclusas e/ou modificadas na maioria dos currículos planejados. Quando algo da cultura que envolve as nações em desenvolvimento está presente nos seus currículos, eles geralmente aparecem escamoteados e/ou deformados para anular qualquer tentativa de mudança dessa situação. Santomé (1993, p.62) destaca como uma das culturas suprimidas dos currículos universais “as vozes do Terceiro Mundo”.

Apesar de todo conteúdo englobado pelo currículo ter sido selecionado na cultura, Apple (1989, p.47) coloca que não está claro e definido quem é capaz de efetuar a seleção cultural para o currículo escolar, nem tão tampouco qual o conjunto de suposições sociais e ideológicas que legitima o conhecimento de certos grupos sociais em detrimento de outros.

Partindo do pressuposto que o empreendimento educativo inclui a responsabilidade de ter que transmitir e perpetuar a experiência humana, cabe-nos aqui ressaltar acerca da importância de se fazer um recorte também na cultura nacional no que diz respeito à física brasileira. O que atualmente não é estabelecido nem pelo currículo e conseqüentemente nem abordado pelos livros didáticos, independentemente do nível de ensino considerado. Ainda que a ciência no Brasil seja um acontecimento recente em nossa história, ela possui uma produção científica e intelectual bastante rica, mas ignorada pelos meios educacionais em geral. Falamos aqui de uma física do século XX que, lamentavelmente, ainda não atingiu nossas salas de aula do ensino médio. A ausência da percepção da física e da ciência nacional como fonte cultural da nação, principalmente nas questões de ensino, tanto contribui para tornar o cidadão alienado de sua cultura científica local, que, por ser relegada, não será capaz de reconhecê-la e integrá-la à sua vida social, bem como poderá carregar implicitamente uma falsa imagem de que toda a física, enquanto importante área de pesquisas científicas, nos seus mais diversificados ramos, só é possível de ser produzida e elaborada exclusivamente em países ricos e desenvolvidos, cabendo aos países periféricos como o Brasil apenas importá-la e consumi-la.

FÍSICA BRASILEIRA E O OBSTÁCULO CULTURAL

No mundo contemporâneo, onde a ciência se faz cada vez mais presente nos mais amplos setores da vida social, parece importante no contexto educacional, os alunos serem capazes de reconhecer elementos da ciência e, particularmente da física, elaborada e desenvolvida pelo seu país, como um bem cultural, isto é, dar valor ao que possui representatividade científica também enquanto valor local. Uma vez que a nação possui representantes (cientistas) que forneceram significativas contribuições para o desenvolvimento da física, tanto a nível nacional quanto internacional, cujos assuntos muitas vezes já se encontram indicados pelos currículos e alguns livros didáticos, eles deveriam fazer parte dos programas oficiais de ensino. Principalmente num país sem tanta tradição científica, cuja população praticamente desconhece as poucas contribuições em relação ao quadro internacional. Nesse sentido, cabe a escola essa tarefa e não apenas a divulgação científica, principalmente se levarmos em consideração que a grande maioria dos jovens, após o término do ensino médio, não seguirão carreiras científicas. Essa será talvez a última oportunidade do estudante de reconhecer a física como uma atividade científica que não seja inteiramente estrangeira, nos quais países como Brasil e outros sem tanta tradição científica (como os da América Latina) também participam e integram a rede científica mundial.

Ao analisar a educação científica e tecnológica, devemos levar também em consideração seus personagens e cientistas, suas contribuições para o avanço da física enquanto cultura humana e suas influências nos outros setores de nossa sociedade, bem como suas conexões com a cultura de âmbito geral². No entanto, apesar da ciência ter um caráter eminentemente universal e seus saberes pertencerem a toda humanidade, os conhecimentos científicos são transmitidos basicamente em função do desenvolvimento alcançado pelas pesquisas científicas e tecnológicas, principalmente pelos países desenvolvidos no qual foram os pioneiros e que já possuíam o conhecimento científico permeado em seu processo histórico e cultural. Claro que todo este desenvolvimento torna-se parte integrante da cultura pertencente à

² No Brasil temos nomes dignos e que poderíamos citar como M. Schenberg, J. Leite Lopes, Cesar Lattes, dentre outros.

humanidade, entretanto, quando falamos sobre ciências e desenvolvimento científico e tecnológico no ensino de física, eles são associados como sendo totalmente de produção daqueles países, dito de primeiro mundo. Afinal, são esses os grandes produtores de ciências e os maiores responsáveis pelo desenvolvimento científico e tecnológico no mundo. O que os torna inevitavelmente como sinônimo de progresso intelectual, econômico e sócio-cultural capazes de gerar riquezas para a nação detentora de tais conhecimentos.

Nesse sentido, Pasteur manifesta-se sobre essa questão:

Eu tenho, ao mesmo tempo, duas convicções profundas: a primeira é de que a ciência não tem país; a segunda, em contradição com a primeira, é de que a ciência é a personificação direta da nação. A ciência não tem país porque o saber pertence a toda a humanidade. Mas, ao mesmo tempo, a ciência é a mais alta personificação do pensamento e da inteligência. (citado em Petitjean et al, 1996; p.30)

A manifestação de Pasteur nos sugere a possibilidade de trazer a ciência também como algo que evoque a personificação do pensamento e da inteligência daquele(s) que o produziu(ram) para o ensino da física. Isso não significa exaltar os cientistas sem nenhum propósito e sim “dar uma pitada de tempero” a um saber que geralmente é percebido, tanto pelos manuais escolares como nas aulas de física como puramente universal revestido do método pelo qual a ciência cria e trata seus objetos. Mesmo que essa metodologia, e muitas vezes, os próprios temas científicos, sejam copiados das nações desenvolvidas e não retratam um mundo físico social diferenciado como ocorre com nossa literatura e a música, por exemplo. (conf. Martins, 1998)³.

A física possui âncoras comuns de linguagem em qualquer país do mundo, mais do que em qualquer outra área do conhecimento. Isso ocorre exatamente por ter seus conceitos e definições fortemente “amarradas” a uma estrutura interna coerente e universal⁴. No entanto, ela parece ter universos de representação sociais muito diferentes quando analisados do lado de fora de sua estrutura interna, fatores desconsiderados frente às questões tratadas pelo ensino da física. Nesse sentido, o ensino de ciências peca por querer transmitir a todos uma cultura científica igualitária desconsiderando as contribuições científicas enquanto valor local.

Se analisarmos, por exemplo, o progresso da literatura brasileira com os da ciência, a diferença é brutal. Ela está ligada claramente a fatores culturais e sociais que contribuíram para criar um ambiente social desfavorável à cultura científica e para alavancar outras atividades de cunho não científico. Devido a esse clima desfavorável e a falta de uma tradição científica, muitos acreditaram (e talvez ainda acreditem!) que tal fato ocorreu devido a uma inaptidão e/ou incapacidade natural do povo brasileiro, conforme podemos verificar nas palavras de Fernando Azevedo (1963):

Essa predominância do espírito literário sobre o científico tem sido, na história de nossa cultura, tão acentuada e persistente que não faltou quem a atribuísse, num exame superficial, a uma forma particular de espírito, ligada a fatores étnicos e, portanto, biológicos, como se tratasse de uma inaptidão natural, irremovível, para estudos e pesquisas científicas, para a ciência pura e a especulação. Certamente o povo brasileiro, como qualquer outro, apresenta um complexo de traços fundamentais que o caracterizam

³ De acordo com Chevallard (1991), o processo de Transposição Didática favorece a exclusão desses aspectos da ciência no que se refere ao ensino.

⁴ para saber mais sobre a estrutura da física recomendo fortemente ver em Robilotta & Babichak (1997).

e refletem sobre suas instituições e tendências, marcando-as com seu cunho particular. (p. 368)

Por meio das palavras de Fernando de Azevedo, podemos associar que nos países de maior tradição e desenvolvimento científico, seus cidadãos são capazes de vir a perceber melhor “sua ciência” como integrante da cultura local, pois é geralmente a ciência desenvolvida por esses países é que ganha notoriedade e maior destaque, em detrimento das contribuições de países sem tanta tradição científica como o Brasil. Assim, os cidadãos cuja ciência de seus países não traga tanta representatividade cultural quanto aqueles, podem associar implicitamente que a ciência (no caso a física) produzida e desenvolvida aqui, seja insignificante e de pouco valor, uma vez que tanto em sala de aula quanto nos livros didáticos não se fale ou se discuta a respeito da física no contexto de seu país.

Partindo dos pontos levantados até aqui, estabelecemos cinco itens que acreditamos funcionar como eixos norteadores principais para a análise dos dados. Assim, o obstáculo cultural teria como premissas as seguintes características prioritárias que buscamos levantar junto aos alunos:

Item 1) Falta de conhecimentos, por parte dos alunos, de algum cientista brasileiro com projeção internacional;

Item 2) Física considerada de qualidade somente aquela feita e elaboradas em países desenvolvidos;

Item 3) As grandes descobertas, premiações científicas internacionais ou participações importantes nos trabalhos científicos, somente acontecem com cientistas estrangeiros;

Item 4) Caso houvesse aptidão, deixariam de seguir carreira de físico por não conhecerem algum físico brasileiro de relevância internacional;

Item 5) Devido a problemas de natureza econômica e/ou social, acreditam que a física feita e desenvolvida no Brasil e demais países periféricos, não são capazes de acrescentarem novos conhecimentos para a humanidade.

METODOLOGIA E AS ATIVIDADES PROPOSTAS

A partir de segundo semestre de 2004, iniciamos a implementação e aplicação de um curso de física de partículas para uma turma com aproximadamente 38 alunos do 3º ano do ensino médio. Neste curso tivemos a oportunidade, ao tratarmos de conteúdos que envolveram a atuação de alguns dos nossos principais físicos, de trazer a física nacional para o ensino da física e colhermos algumas das manifestações e impressões dos alunos por meio de atividades realizadas em sala de aula e de um questionário aplicado ao final do curso⁵.

No decorrer do curso, realizamos uma atividade em classe em que os alunos recebiam quatro fragmentos de manchetes e/ou reportagens de noticiários científicos extraídos de jornais de grande circulação nacional. Na 1ª reportagem (“Nova ordem para a desordem”), trata-se de uma premiação ganha pelo físico brasileiro Constantino Tsallis por “inventar” uma nova equação matemática para casos complexos de entropia. A 2ª notícia (“Nanofotônica: uma nova fronteira”), trata-se do Prêmio Galilei Galileu obtido pelo físico pernambucano Cid Bartolomeu de Araújo por ter estudado vários processos de chaveamento ótico. A 3ª reportagem trata-se do Prêmio Nobel de física de 2004, ganho por três americanos e a 4ª relaciona a descoberta de um novo gene ligado ao mal de Parkinson. Nas quatro reportagens ocultamos qualquer referência a

⁵ Mais informações e descrições a respeito do curso de partículas, foram apresentados sob forma de comunicação oral em outubro de 2005 no 10º Seminário Nacional de História da Ciência e da Tecnologia.

nacionalidade da pesquisa e do(s) cientista(s). Ao final, os alunos deveriam responder as cinco questões listadas abaixo:

1ª) Em sua opinião, essas manchetes poderiam se referir a um cientista ou grupo de cientistas brasileiros? Por que? Justifique sua resposta!

2ª) Poderia um brasileiro estar envolvido na notícia referente ao ganho do Prêmio Nobel de física? Por que? Justifique!

3ª) Qual(is) dela(s) acha que poderia se referir a um cientista ou grupo de cientistas brasileiros? Justifique sua resposta!

4ª) Suponha que você tenha decidido seriamente a seguir carreira científica. Por exemplo, física! Você acha que daria para “se dar bem”, ou melhor, ser bem sucedido na profissão fazendo física no Brasil? Justifique sua resposta!

5ª) Você acredita que a física feita e desenvolvida no Brasil e nos países menos desenvolvidos não seriam capazes de acrescentar conhecimentos novos para a humanidade? Justifique!

No final do curso, aplicamos um questionário que também nos ajudaria a identificar indícios do obstáculo cultural e servir de complemento para os dados obtidos com outras atividades realizadas no decorrer do curso. As questões que analisamos, num total de oito, foram:

1ª) Você tinha conhecimento de algum cientista brasileiro com projeção internacional antes do curso? Em caso positivo, qual(is)?

2ª) Qual(is) o(s) assunto que mais te surpreendeu(ram) nesse curso?

3ª) Qual(is) parte(s) do curso mais gostou ?

4ª) Independente do conhecimento que adquiriu nesse curso, acha que de alguma forma, sua visão a respeito da física e da ciência em geral modificou-se:

muitíssimo muito um pouco pouquíssimo

Explique sua escolha!

Ao final, sintetizamos, por meio de percentuais, as respostas que remeteriam aos cinco itens principais que admitimos revelar indícios do obstáculo cultural.

RESULTADOS ANALISADOS

RESULTADOS DO QUESTIONÁRIO FINAL

Ao analisarmos a 1ª questão do questionário aplicado no final do curso, observamos que dos 35 alunos que o responderam, apenas um (97,1% do total) disse ter conhecimento de algum cientista brasileiro: Santos Dumont.

Na 2ª questão, 11 alunos da classe responderam se sentir surpresos com a presença de um físico brasileiro (Cesar Lattes) como um dos responsáveis pela detecção do méson pi, ou

seja, cerca de 31,5% do total. Destes 11 alunos, 4 responderam, na 5ª questão, ter sido à parte do curso que mais gostaram por vir a saber que existem físicos brasileiros reconhecidos internacionalmente.

Na 3ª questão, 15 alunos (42,85% do total) citaram ou fizeram inferências como sendo um dos pontos que gostaram no curso, o fato de terem ficado sabendo que no Brasil existiu e existem físicos importantes que deram contribuições fundamentais para o desenvolvimento da ciência, bem como as repercussões de alguns desses trabalhos, como no caso de C. Lattes.

Na 4ª questão, 8 alunos, ao justificarem a escolha, também responderam ou citaram estarem surpresos e/ou impressionados em saber que existiu e existem físicos e cientistas brasileiros que desenvolvem pesquisas de alto nível e de qualidade internacional.

RESULTADOS DA ATIVIDADE NA CLASSE

Nas questões relativas às atividades com os noticiários de jornais, dos 33 alunos que responderam apenas 2 alunos (6,0% do total) disseram, na 1ª questão, não ser possível aqueles cientistas serem brasileiros por acreditarem que a física no Brasil não estava avançada a ponto de realizarem grandes descobertas e receberem premiações internacionais.

Na 2ª questão, 19 alunos (57,5% do total) responderam acreditar que dificilmente um brasileiro poderia ganhar um prêmio desse porte. A maior parte das justificativas se liga, direta ou indiretamente, ao fato do país não ter tradição científica e tecnológica de pesquisas em física e porque os trabalhos de cientistas brasileiros não são reconhecidos internacionalmente. O que pode ser evidenciado pela resposta abaixo de um dos alunos:

Acho quase que impossível um físico brasileiro ganhar um prêmio Nobel num país de poucas pesquisas comparada com os americanos. O Brasil não tem cacife para isso meu!

Outro aluno escreveu:

Não. Porque isso só vai acontecer quando o Brasil investir fundo em pesquisas científicas e os americanos poderem conhecer os dos brasileiros.

Na 3ª questão, 11 alunos (33,3% do total) responderam que poderia ser a 4ª reportagem por já ter lido ou ouvido dizer algo sobre o assunto e também pelo fato do Brasil já ter projetos nessa área (como o Projeto Genoma, citado por 4 alunos). Desses 11 alunos, apesar de haver duas reportagens se referindo a descobertas realizadas por mais de um cientista, 3 se justificaram como sendo muito difícil um brasileiro realizar uma grande descoberta sozinho e sim em grupos ou equipes. Apenas 3 alunos disseram ser somente a 3ª reportagem. Três alunos responderam ser somente a 1ª e 5 disseram que todas poderiam se referir a cientistas brasileiros. Entre os que responderam haver mais de uma reportagem, com exceção dos que responderam ser todas, 3 responderam que poderia ser a 2ª e a 4ª matéria e 2 alunos que poderia ser a 1ª e a 4ª notícias. Dois alunos não responderam essa questão.

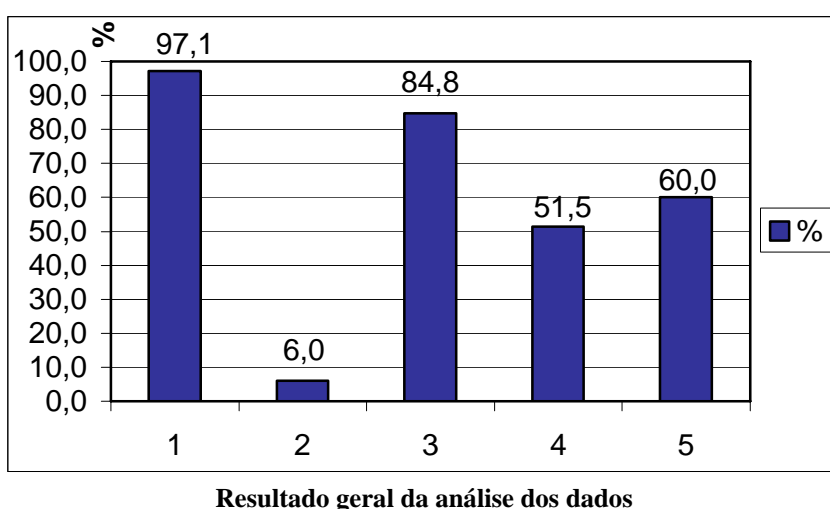
Na 4ª questão, 17 alunos (51,5% do total) colocaram que não se “dariam bem” na profissão de físicos devido à falta de apoio e investimentos em pesquisas científicas, 12 (cerca de 36,6% do total) acreditam que se forem dedicados e competentes poderiam ser bem sucedidos e 4 (cerca de 12,1%) não responderam a questão objetivamente.

Na 5ª questão, dos 30 alunos que a responderam, 4 (cerca de 13,3% do total) entendem que no Brasil não se geram novos conhecimentos científicos e sim trabalham em parceria com algum grupo estrangeiro, 8 deixaram a entender possuir potencial para gerar novos conhecimentos, mas falta maior apoio dos governantes para as pesquisas científicas. Doze alunos

(cerca de 40% do total) acreditam que no país possa haver pesquisas que gerem conhecimentos novos e 6 alunos (20% do total) responderam que, por ser um país atrasado e sem apoio governamental, dificilmente poderia ocorrer novas descobertas, salvo raríssimas exceções. Cerca de 60% dos alunos, por motivos diversos, acreditam que a ciência desenvolvida aqui não possa ser capaz de gerar e criar novos conhecimentos para a ciência enquanto atividade científica mundial.

SÍNTESE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

De acordo com os cinco itens norteadores que levantamos no intuito de identificar o obstáculo cultural, o gráfico abaixo mostra o quanto às respostas dos alunos acrescentaram em cada um dos itens.



A ausência no imaginário dos alunos com relação a falta de conhecimento da existência de físicos brasileiros nos faz remeter as palavras de Zanetic (2002) ao citar que:

Não podemos continuar ignorando, e não informando aos nossos alunos, a colaboração brasileira à construção da física. Assim como nas aulas de literatura, por exemplo, são mencionados os escritores brasileiros mais destacados, creio que o mesmo deveria ocorrer com relação aos nossos físicos mais destacados (...). A física brasileira também é cultura. (p.15-16)

A surpresa de alguns dos alunos por saber da existência de físicos brasileiros com importante contribuições internacionais, ocorre pelo fato de não comparecer no ensino de ciências, em nenhum momento, seja por meio dos livros e demais instrumentos pedagógicos, a presença de algo que aproxime a atividade científica (no caso a física) local com as questões relativas ao ensino de ciências. Isso, de certa forma, acaba por corroborar com Motoyama (2004) ao dizer que:

Corre solta na população brasileira, a lenda de que as atividades científicas de C&T não são para nós, mas dos outros, dos estrangeiros, dos naturais do Hemisfério Norte, abençoados pelo pensamento científico e pela habilidade tecnológica. (p.18)

O fato da maioria dos alunos acreditarem que dificilmente um físico brasileiro poderia ganhar um prêmio científico internacional, mostra indícios que de fato consideram a física brasileira como ausente do quadro de trabalhos científicos internacionais relevantes. É verdade que as grandes descobertas e os maiores avanços científicos provêm geralmente dos países de primeiro mundo. A própria metodologia de trabalho, o estilo de pesquisa, a formação de nossos pesquisadores, os instrumentos e métodos de pesquisa utilizados são desenvolvidos nos “países avançados” e muitas vezes os próprios problemas que estudamos são também copiados do estrangeiro. Entretanto, países sem tanta tradição científica também fornecem contribuições relevantes, sendo desconhecidas do grande público. Além disso, “*seria tolice pensar que uma ciência brasileira poderia surgir, fechando-se os olhos à ciência internacional*” (conf. Martins, 1998, p.20).

Entretanto, o obstáculo cultural caracteriza-se pela falta de reconhecimento e difusão da física brasileira enquanto valor local, independente de se tratar de pesquisa básica ou aplicada.

Nesse sentido, Stepan (1976) nos informa:

Pelos critérios comumente usados no mundo industrial, tais como o número de publicações científicas produzidas por um país, o número de descobertas científicas ou o número de prêmios Nobel, nem o Brasil nem qualquer outro país do mundo em desenvolvimento são bem sucedidos em ciência. Mas estes critérios ignoram as contribuições que o trabalho científico fez para o próprio país, mesmo que essas contribuições, medidas numa escala mundial, sejam pequenas. (p.23)

Cerca de 60% dos alunos, por motivos diversos, responderam acreditar que a física desenvolvida aqui não possa gerar e criar novos conhecimentos para a ciência enquanto produção mundial. De certa forma, isso possivelmente remete os valores da ciência produzida aqui como sem grande importância e referência local, mesmo que as contribuições não alcancem reconhecimento e tragam aplicações imediatas, como acontece geralmente com a pesquisa básica onde estão concentrados grande parte de nossos físicos (conf. Chaves & Chellard, 2005).

Mais da metade dos alunos, disseram não serem bem sucedidos com a profissão científica no Brasil, caso houvesse aptidão. De fato, segundo Chaves & Chellard (2005), há uma grande demanda reprimida, uma vez que o crescimento da comunidade científica nacional não acompanha o volume de recursos que têm sido escassos. Todos esses fatores até aqui levantados são possíveis fontes do obstáculo cultural.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nossa análise revelou indícios do que denominamos de obstáculo cultural principalmente pelo fato de muitos dos estudantes não reconhecerem a física nacional como um elemento cultural também creditado a nação ou ainda sem valor quando comparado com as pesquisas internacionais. Isso ocorre principalmente pela ausência do comparecimento de assuntos que abordem a física desenvolvida e produzida no país, bem como a atuação de nossos principais físicos. Nesse sentido, torna-se praticamente inviável trazer algo da participação brasileira à construção da física sem a introdução da física moderna e contemporânea (FMC) no nível médio. Por outro lado, uma vez que o ensino busca preservar e garantir o legado do acervo cultural continuamente gerado pelas civilizações, a participação brasileira nessa empreitada deveria ser considerada também como justificativa para inserção da FMC no ensino da física,

garantindo assim a possibilidade de retratar a física nacional como parte integrante da cultura brasileira.

Para o contexto do ensino de física, os aspectos sócio-culturais locais da ciência deveriam também ser abordados. Não com o intuito de divulgar simplesmente o feito dos cientistas e mitificá-los, mas para informar que a ciência moderna se fundamenta no trabalho coletivo que engloba a participação de uma grande e complexa rede social, com compromissos com esse mesmo social; que não há vencedores e vencidos, mas que cada sociedade ou país, independente de sua condição econômica, pode fornecer alguma contribuição para seu crescimento nas mais diversas épocas. Trazer esses aspectos para um ensino de física, possibilita fornecer uma visão de ciências imbricada no contexto social, histórico e cultural no qual os indivíduos fazem parte, como já enfatizamos. Aqui, nos apropriamos das palavras de Vieira Pinto (1979)

A universalidade real da ciência depois de produzida, compendiada e exposta didaticamente, pode levar o espírito menos avisado a esquecer a particularidade de sua produção, que é sempre feita por alguém, pertence a uma sociedade em certo grau de adiantamento, que se defronta com desafios específicos. (P.296)

O completo desconhecimento, por parte dos alunos, no que diz respeito às conquistas da física enquanto valor local, trás implicitamente ao imaginário dos estudantes, a percepção de que a física, enquanto importante área da ciência, não demonstra representatividade cultural para a população do país. Por exemplo, o crescimento e desenvolvimento das pesquisas e suas instituições vinculadas, as contribuições das pesquisas que o país produziu, são alguns dos pontos dificilmente abordados no ensino e que poderiam fazer parte da educação científica.

O trabalho aqui apresentado não tem a pretensão de ter esgotado as considerações que parecem pertinentes frente às questões levantadas. Elas são introdutórias e serviram, ainda que de forma insuficiente, para apontar algumas concepções dos alunos no que diz respeito à participação brasileira na construção da física e também para que mais esforços possam ser efetuados nessa direção. Acreditamos que ainda resta muito trabalho teórico para poder realizar afirmações mais conclusivas. Tais dados deverão ser complementados por meio da análise de outros dados colhidos no decorrer do curso para as próximas etapas do trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APPLE, Michael. Currículo e Poder. **Educação e Realidade**. v.14, n.02. Porto Alegre: Artes Médicas, 1989.

AZEVEDO, Fernando de. **A Cultura Brasileira: introdução ao Estudo da Cultura no Brasil**. 4ª ed. Rio de Janeiro: Ed UNB, 1963.

BACHELARD, Gaston. **A formação do Espírito Científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento**. Trad: Estela dos Santos Abreu. 1ªed. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BENAVOT, A. et al. El conocimiento para las masas: modelos mundiales y curricula nacionales. **Revista de Educación**, Madrid, n. 295 (Historia del Curriculum, I), 1991.

BROUSSEAU, Guy. Les obstacles épistémologique et lês problèmes em mathématiques. **Recherches em Didactique dès mathematiques**. Vol 4, 1983.

- _____. Problemes des Didactiques des Decimaux. **Recherches em Didactique des Mathématiques**. Vol.2, Nº.3, pp.37-127, 1981.
- CHAVES, Alaor & SHELLARD, Ronald C. (ed). **Física para o Brasil: pensando o futuro**. São Paulo: SBF, 2005.
- CHEVALLARD, Y. **La Transposición Didáctica: Del Saber Sabio al Saber Enseñado**. La Pensée. Argentina, 1991.
- MARTINS, Roberto de A. Independência cultural e científica: paralelos e diferenças. In **Verbis** (Instituto dos Magistrados do Brasil) 2 (14): 18-21, set. 1998.
- MOTOYAMA, Shozo (Org). **Prelúdio para uma História: Ciência e Tecnologia no Brasil**. São Paulo: Edusp, 2004.
- PETITJEAN, Patrick (org). **A Ciência nas Relações Brasil-França (1850-1950)**. Nº2. São Paulo: Edusp/Fapesp, 1996.
- ROBILOTTA, M & BABICHAK, C. Definições e Conceitos em Física. **Cadernos Cedex**, ano XVIII, n. 41, 1997.
- SANTOMÉ, J.Torres. Las culturas negadas y silenciadas en el curriculum. **Cadernos de Pedagogia**, nº.217, p.60-66, 1993.
- SANTOS NETO, Estevam R. & PIETROCOLA, Maurício. **Lattes e o méson pi: uma abordagem histórica no ensino de física de partículas para o ensino médio**. [Trabalho apresentado sob forma de comunicação oral no 10º Seminário Nacional de História da Ciência e da Tecnologia 2005].
- STEPAN, Nancy. **Gênese e Evolução da Ciência Brasileira: Oswaldo Cruz e a Política de Investigação Científica e Médica**. Rio de Janeiro: Art Nova-Fiocruz, 1976.
- VIEIRA PINTO, Álvaro. **Ciência e Existência: problemas filosóficos da pesquisa científica**. 3ªed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1979.
- WILLIAMS, Raymond. **The Long Revolution**. London: Harmondsworth, 1984.
- ZANETIC, João. **Olhando para o Futuro, desafios para o ensino de Física, na escola e na cultura, após quase cem anos dos trabalhos de Einstein**. [Versão revista das notas elaboradas com base para uma das Conferências de Abertura do VIII EPEF realizado em 2002].