

REVISITANDO OS PROJETOS DE ENSINO DE FÍSICA: UMA PERSPECTIVA LINGUÍSTICA, HISTÓRICA E SOCIOLÓGICA

REVISITING THE EDUCATIONAL PROJECTS IN PHYSICS: A LINGUISTIC, HISTORIC AND SOCIOLOGIC PERSPECTIVE

José Luís Nami Adum Ortega ¹, André Machado Rodrigues ¹, Cristiano Rodrigues de Mattos ¹

¹ USP - Universidade de São Paulo

Resumo: Neste artigo desenvolvemos uma análise, fundamentada na noção bakhtiniana de gênero, sobre a relação entre os contextos sociais e históricos e o ensino de física na década de 70. Nosso objeto de estudo são os registros textuais sobre o eletromagnetismo, contida nos materiais pedagógicos dos projetos Harvard e PEF. Ao resgatar esses materiais, propusemos a elaboração de um recorte sociológico, histórico e linguístico, que nos permita explorar, por meio da análise discursiva, as ressonâncias entre a educação científica e as necessidades dos grupos sociais envolvidos com a educação naquela época. Com isso, desenvolvemos elementos para perceber como os projetos expressaram suas concepções de ciência e de ensino, que valores nortearam a escolha de certas formas discursivas em detrimento de outras, a organização de conteúdos e ênfases curriculares, e como isso se manifesta no texto didático. Em suma, buscamos estimular uma reflexão sobre alguns dos sentidos que conferimos atualmente ao ensino de ciências.

Palavras-chave: projetos de física, ensino de física, sociologia da educação, gêneros.

Abstract

In this article, we develop an analysis, based on Bakhtin's notion of gender on the relationship between the social and historical contexts and the teaching of physics in the 70s. Our object of study are the verbatim records of electromagnetism, contained in the materials' pedagogical designs Harvard and PEF. By rescuing these materials, we have proposed the development of a cutting sociological, historical and language that allows us to explore, through the discursive analysis, the resonances between science education and the needs of social groups involved with education at that time. With this, we developed elements to realize how projects expressed their conceptions of science and education, values that have guided the choice of certain discursive forms over others, the organization of content and curricular emphases, and how it manifests in the textbook. In short, we seek

to stimulate a reflection on some of the meanings we assign to the currently teaching science.

Palavras-chave: projetos de física, ensino de física, sociologia da educação, gêneros.

REVISITANDO OS PROJETOS DE ENSINO DE FÍSICA: UMA PERSPECTIVA LINGUÍSTICA, HISTÓRICA E SOCIOLÓGICA

Introdução

O período que se estende do final de 1950 até meados da década de 70 ficou conhecido, na história da educação em Ciências, como a *Era dos Projetos* (PINHO, 2000). Pela primeira vez, projetos curriculares de ensino de Física, Química, Biologia e Matemática, foram elaborados por equipes compostas por diferentes especialistas como professores de ciências, cientistas, psicólogos, pedagogos, editores, jornalistas, entre outros. O principal objetivo desse movimento era produzir uma reformulação do ensino de Ciências que estava mergulhando numa crise.

Como resultado dos esforços dessas equipes multidisciplinares, conhecimentos até então distantes da escola secundária são transformados em conteúdos escolares e surgem concepções, até então, inéditas a respeito de critérios para organizar os conteúdos das disciplinas científicas (PINHO, 2000). Tudo isso reflete a emergência de novos referenciais sobre conhecimento e aprendizagem, que trazem em sua esteira o aparecimento de concepções didáticas e curriculares inovadoras. Trata-se, portanto, de um período muito fecundo para a educação científica e, ademais, não foi por acaso que se iniciou nessa época o processo que culminou com a definição de um novo campo de pesquisa acadêmica – a pesquisa em *Ensino de Ciências*. Apesar da riqueza de materiais e experiências didáticas promovidas no âmbito desses projetos, atualmente, acompanhando uma tendência geral, típica do mundo moderno de considerar as coisas obsoletas pouco tempo depois de terem surgido, os projetos de ensino de física são considerados como peças históricas cuja validade expirou. Grande parte dos cursos de instrumentação para o ensino os trata assim, apenas como exemplos de iniciativas passadas que se perderam na história.

Mesmo assim, muitos estudantes e pesquisadores insistem em resgatá-los ao se espantarem com a modernidade e atualidade de algumas abordagens desenvolvidas nesses projetos. À revelia da caracterização feita naqueles cursos, os estudantes passam a tomar os textos como fonte de inspiração. Estes materiais desfalcados, mas ainda disponíveis, passam a revelar uma grande variedade de recursos e abordagens diferenciados cuja riqueza não considerada nos cursos de formação inicial de professores nem como referência nem como apoio, toma ares de novidade entre os estudantes.

Apesar da diversidade de trabalhos desenvolvidos sobre os projetos de ensino de ciências (BARRA & LORENZ, 1986, KRASILCHIK, 1995) e ensino de física (BITTENCOURT,

1977, NARDI, 2005, GARCIA, 2006), principalmente aqueles desenvolvidos nas décadas de 1960 e 1970, acreditamos, contudo, ser justificável a releitura desses projetos, não só por sua pertinência pedagógica, mas também porque foram iniciativas que tentaram transformar e romper com estruturas fechadas e tradicionais, em particular, do ensino de física. Os projetos oferecem elementos importantes que aguçam nossa percepção da educação científica como expressão de dinâmicas sociais.

De fato, projetos curriculares como os que aqui serão analisados representam objetos privilegiados de estudo dessas inter-relações educação científica/sociedade, na medida em que se constituem como fruto de uma ampla rede de relações sociais de cujas características temos mais clareza nos dias de hoje. A contextualização histórica dos projetos serve, portanto, ao duplo propósito: compreender o processo das transformações curriculares e relacioná-lo ao papel atribuído ao ensino de ciência, seja na formação dos alunos (KRASILCHIK, 1987), seja nas suas complexas relações com as dinâmicas sociais de sua época.

Referencial teórico

Frente a essa característica de nossos objetos de análise, pretendemos indicar neste artigo, em linhas gerais, como a elaboração de um projeto curricular reflete – com maior ou menor consciência crítica por parte de seus realizadores – os anseios e o caldo cultural de sua época, ao privilegiar certas formas discursivas, modelos e valores em detrimento de outros. Para tanto, utilizaremos o conceito de gênero (BAKHTIN, 2003), que conecta a história da sociedade, as falas sociais e os grupos sociais que as produzem, revelando as intenções comunicativas e escolhas discursivas dos sujeitos. Para Bakhtin, todo registro do discurso de uma época é um retrato do fluxo da comunicação verbal, dos atos de fala, que demarcam um contexto discursivo e expressam um momento do fenômeno social da interação verbal. Por constituir-se de um encadeamento enunciativo, um cruzamento de falas sociais, revela sua natureza dialógica num sentido mais amplo como uma resposta e uma intervenção a um contexto discursivo.

Assim, Bakhtin (1995, p.123) nos mostra o discurso escrito como fragmento de uma discussão ideológica em grande escala, desde a dimensão individual, à institucional, ou mais ainda, à cultural. Ele sempre expressa uma intenção, podendo ser uma resposta, uma refutação, uma confirmação, uma antecipação de questões, uma busca de apoio etc. Bakhtin compreende, portanto a linguagem como prática social que expressa os compromissos e as tensões entre grupos sociais. Ao considerar que os seres humanos se constituem e funcionam em grupos e suas condutas (definidas como rede de atividades) se desenvolvem num contexto histórico e material que demarca um quadro de possibilidades de interações diversas, conecta linguagem e prática social e define conjuntos organizados de ações que orientam sujeitos à produção de linguagens que asseguram as formas de cooperação e reprodução social. Assim, as ações de linguagem se revelam como escolhas discursivas intencionais que se concretizam dentro de um gênero discursivo. Mesmo se tratando do discurso científico, que em certa medida prima pelo rigor formal, pela precisão e impessoalidade de seus enunciados e pela tão controversa objetividade, a escolha de um determinado tipo de discurso depende dos gêneros, como formas estabilizadas numa atividade, em uso no grupo social e de um cálculo de sua pertinência e eficácia em relação ao objetivo da ação, na prática educacional isso fica ainda mais evidente. Afinal, o desvelamento do diálogo que um projeto estabelece com seu contexto educacional é rico em referências e critérios para nortear a atividade educativa atual, realizada por nós educadores, não só pela riqueza enunciativa, marca de uma época, que nos oferece, mas

também por ser uma espécie de lente para notarmos as apropriações que a sociedade fez e faz da ciência, bem como as escolhas discursivas dos professores envolvidos no processo educacional, que fiéis às suas crenças e concepções de ciência, expressaram-nas em ressonância com demandas de sua época e com os contextos sociais nos quais os projetos foram criados. Nosso referencial teórico enfatiza que na comunicação humana, os diferentes significados potenciais de uma palavra, sua polissemia, em condições dialógicas diferentes, em contextos comunicativos diferentes, são ativados diferentemente por aqueles que participam de uma atividade, por isso, entender a escolha de palavras para a produção de enunciados contextualizados torna-se importante instrumento de análise. Ao evidenciar esse processo revelamos não só elementos relacionados a significados dos conteúdos apresentados, mas escolhas temáticas e composicionais, relacionadas aos recortes considerados como válidos de serem ensinados e aprendidos.

A escolha dos projetos: definição do objeto de estudo

Os projetos escolhidos para nossa análise foram o **Projeto Curso de Física - Harvard**¹, norte americano, organizado por Gerald Holton, James Rutherford (professores de física) e Fletcher Watson (educador); e o projeto brasileiro **PEF**², organizado pelos professores de física Ernst Hambúrguer e Giorgio Moscati³. Ambos da mesma época: final dos anos 60 e início dos anos 70.

Um dos critérios que norteou essa escolha é que ambos projetos dialogam com o PSSC, um projeto norte americano de referência e fundador da “era dos projetos”. Cada um, ao seu modo, herdou intenções e valores que foram forjados no contexto do ensino de ciências da década de 1960.

Outro aspecto, é que ambos os projetos, cada qual na sua realidade, tentaram dar respostas ao fenômeno do ensino de massa que caracterizou a segunda metade do século XX. Tanto no Brasil como nos Estados Unidos, a participação social sem ampla e com ela, o direito à educação se estende a novas camadas sociais antes excluídas (trabalhadores, etnias, a mulher etc.).

No entanto, o aspecto mais relevante é que esse momento histórico particular esteve marcado por múltiplas tensões que começaram a criar fissuras nos discursos culturais e científicos universais de então. Essas fissuras que caracterizaram um relativismo cultural ecoaram na forma como as sociedades ocidentais passaram a lidar com a produção e ensino de ciência. Os projetos, de forma muito genuína, embora incompleta, procuraram se posicionar diante dessas transformações, gerando um recorte próprio da ciência, de suas práticas e tradições, de seu papel social e suas formas de representar o mundo. Isso implicou a produção de práticas discursivas características, ou seja, a *estruturação de novos gêneros no âmbito educacional*.

Em nosso recorte analisaremos o módulo *eletromagnetismo* dos projetos, tendo em vista que está é a área da física clássica mais jovem em sua consolidação e a mais próxima da

¹ *The Project Physics Course - Harvard*. 1963 a 1975 – NSF. National Science Foundation.

² PEF (*Projeto de Ensino de Física*). 1968 a 1974 IFUSP/MEC/PREMEN

³ Moscati, na década de 70, foi um dos responsáveis pela primeira tentativa de utilizar o projeto Harvard no Brasil. Realizou seminários de divulgação do material no CECISP (Centro de Treinamento para Professores de Ciências de São Paulo), sediado na USP, junto ao FUNBEC. O projeto chegou a ser traduzido mas não foi editado em português.

física moderna em seu desenvolvimento histórico. Dentro desse módulo procuraremos abordar comparativamente dois assuntos:

o modelo de campo elétrico e magnético.

Campos e significados

O projeto Harvard inicia assim sua discussão sobre os campos elétricos e magnéticos na seção 14.4:

“Gilbert descreveu a ação da magnetite dizendo que esta tinha ‘uma esfera de influência’ que a envolvia. Com isto queria Gilbert dizer que qualquer outro corpo magnético que estivesse dentro dessa esfera seria atraído.(...) Hoje em dia diríamos que o magnetite está rodeado por um *campo magnético*.” (Projeto de Física – Harvard, 1985, p.42).

A imprecisão dos conceitos enunciados nas falas de outras épocas é um recurso muito empregado ao longo de todo texto. Neste capítulo, em específico, os autores exploram a polissemia da palavra campo em diversos gêneros e analisam como a ciência toma de empréstimo do cotidiano e de outros gêneros seus conceitos:

“A palavra ‘campo’ pode usar-se em muitos sentidos. Vamos primeiramente discutir alguns campos mais familiares e, depois, desenvolver gradualmente a idéia de campos físicos, tal como é usada nas ciências. Este exercício serve para nos lembrarmos que a maior parte dos termos usados em Física são, na realidade – com algumas modificações – palavras utilizadas na linguagem corrente. Os termos velocidade, aceleração, força, energia e trabalho são exemplos que já encontramos neste curso.” (Projeto de Física – Harvard, 1985, p.42). Em seguida, o texto traz uma série de exemplos do emprego da palavra campo, em gêneros diversos para extrair deles um conceito comum. Eles resgatam no conceito de “campo de jogo” do gênero cotidiano, a ideia de região de interação, fundamental para a construção do conceito científico, explorando em seguida o conceito no gênero da política.

Com essas idéias, as noções fundamentais para definição do campo em física já estão definidas: região de influência e interação, fonte e intensidade da influência. Agora, segundo o texto, torna-se necessário para a definição de campo em física, atribuir um valor numérico à intensidade do campo em cada ponto de sua zona de influência. Para tanto, apresenta mapas geográficos de temperaturas e pressão para mostrar como regiões diferentes do espaço pode-se medir valores de temperaturas diferentes. Em seguida resgata a noção de campo gravitacional, já apresentada no livro de mecânica, para discutir como suas equações são semelhantes as do campo elétrico.

A definição de um valor para o campo é apresentada por um formalismo matemático, comparando ao campo gravitacional, já discutido anteriormente como é tradicional nos cursos de física (forças inversamente proporcionais ao quadrado da distância). Nesse momento, o texto abre mão da perspectiva histórica e do embate de ideias para garantir o tratamento dimensional das grandezas envolvidas nos fenômenos elétricos, não tratando das linhas de campo nem de aspectos qualitativos como vinha fazendo até o momento. Pelo contrário, estabelece uma ruptura no fluxo do texto ao começar a atribuir valores para expressas na equação do campo a variáveis e demonstrar cálculos. Com essas demonstrações o projeto finaliza a apresentação do conceito de campo, que fundamentará posteriormente a apresentação de campo magnético. Diferentemente da estrutura

tradicional, o campo magnético não receberá um capítulo à parte, mas será tratado em suas interações com a corrente elétrica, momento em que também serão apresentadas as linhas de campo de Faraday.

Finalmente, no projeto PEF, o capítulo 2 do livro dois é dedicado à apresentação, conceitualização e medição do campo elétrico. Ele propõe discutir os seguintes assuntos: campo criado por corpos carregados, efeito do campo sobre corpos carregados (força elétrica), caráter vetorial do campo, campos em fios condutores, experimentos com pilhas, e como leitura suplementar, a pilha de volta. A discussão sobre o campo é introduzida da seguinte forma:

“Em princípios do século XIX o estudo da eletricidade já ganhara grande importância. Uma série de descobertas novas e a perspectiva de utilização prática dos fenômenos elétricos aumentavam grandemente o interesse pelo seu estudo. Foi Faraday (1791-1867) quem desenvolveu o conceito de campo elétrico quando estudava a interação entre corpos carregados. Faraday considerou a ação à distância entre corpos carregados não mais como sendo direta, mas causada pela ação do campo criado por um dos corpos sobre o outro e vice-versa. Esta maneira de interpretar, bem como a forma de representar o campo, através de linhas de força, permitem uma boa visualização do que ocorre na vizinhança dos campos eletrizados” (PEF, 1976, Livro 2, cap.2, p.1).

Os autores do texto optam, devido à ênfase experimentalista, por introduzir o assunto dos campos com o conceito de linhas de campo que pode ser manipulado e observado em experiências simples com pilhas e pequenos grãos de plástico ou sementes de grama. Continua explorando o assunto, agora, introduzindo o modelo de cargas. Baseado num experimento e num fenômeno observável o texto define e apresenta o campo elétrico E . Mais à frente, afirma que essa experiência nos fornece apenas um critério qualitativo para decidir se numa região há ou não um campo elétrico. No entanto, é necessário que determinemos critérios quantitativos por procedimentos experimentais apenas realizados em laboratórios de física. Portanto, a determinação de grandezas quantitativas será apresentada por dados já coletados e formalismos matemáticos. Em seguida, ele simula uma série de experimentos em que cargas de valor q , $2q$, $3q$ são colocadas próximas a uma carga de valor Q , e observam-se forças, crescentes, de valor: F , $2F$, $3F$. Com isso, deduz a proporcionalidade entre força e carga e encaminha a definição quantitativa de campo elétrico.

O projeto depreende a noção de campo, a partir da noção observável de forças. Com isso, o projeto apresenta sua noção de campo Elétrico, por meio de um formalismo matemático simples, e inicia uma série de exercícios conceituais e experiências com pilhas.

Conclusões

Quando propusemos a utilização do conceito de gênero, logo percebemos a dificuldade de lidar com sua riqueza e a variedade no ensino de física. Bakhtin nos alertara para a inesgotabilidade da atividade humana e, portanto, dos gêneros. Isso nos fez pensar que, a própria ciência como esfera de atividade comporta uma multiplicidade de gêneros.

O Projeto Harvard buscava amenizar a noção de ciência como discurso dominante, discurso do progresso, imagem deixada pela época anterior e que aparece no PSSC. Procurou expressar ciência aparece como um empreendimento humano, passível de erros, em constante transformação e evolução (HOLTON, 1976). Revestiu-se assim de um discurso menos linear e mais solto, explorador dos limites das representações que a ciência faz do mundo, que introduz as diversas falas sociais em conflito. Buscou explorar o significado polissêmico das palavras em diversos contextos (cotidiano, esportes, política,

física etc.) como o faz quando apresenta a noção de Campo. Traz fortemente, a marca dos grupos sociais num constante embate de ideias, e mostra que as ideias sobrevivem enquanto valorizadas por um grupo.

O projeto PEF, mais austero, fundamentado por uma perspectiva experimental, circunscrita aos fatos, mais realista, busca formalizar uma linguagem que permita ao aluno manipular os aparatos científicos: “Você vive em um mundo da vez mais influenciado pela tecnologia. Para compreender e controlar esse mundo...” é preciso dominar os códigos. (PEF, 1976, p.2). Por isso, centrou-se na decodificação de um registro linguístico específico de um paradigma dominante, não explorou polissemia e buscou uma maior precisão discursiva atrelada à observação dos experimentos e leitura dos instrumentos de medida.

Ambos almejavam atingir uma diversidade de alunos do final do ensino escolar, que muito possivelmente não seguiriam carreiras científicas, por isso, procuraram transmitir suas concepções de vivência científica. O projeto Harvard buscou apresentar a ciência como mais um discurso, mais uma forma de falar sobre as coisas do mundo, que possui suas especificidades e que evolui historicamente pelos embates sociais. Ambos deram respostas ao problema do ensino de massas. Os embates e trocas culturais, típicos da abertura, da circulação e do conflito de ideias numa democracia são um valor de fundo do projeto que buscava recuperar a desgastada imagem da ciência naquele momento de revolução na cultura.

O PEF buscou enfatizar como o domínio dos códigos e a manipulação de aparatos científicos permitem um domínio crescente sobre os fenômenos e também a ampliação de nossa capacidade preditiva. No projeto a ciência tem um valor formativo que nos preparará para os desafios da sociedade moderna. Essa atitude, no momento histórico do “milagre brasileiro”, reveste-se de um duplo caráter: ao mesmo tempo em que apostava na formação de quadros para as oportunidades de trabalho geradas pela participação crescente de multinacionais na economia brasileira, e de acordo com os propósitos governamentais, foi uma das poucas vozes que ressoavam, num momento de silêncio, a favor de uma educação de qualidade alinhada com um propósito de renovação do cenário educacional brasileiro numa perspectiva mais ampla. Assim, se considerarmos a prática educacional como a maneira pela qual, numa determinada sociedade, grupos socialmente organizados asseguram a reprodução de práticas sociais e a transmissão de sua experiência historicamente acumulada, é necessário perguntarmos quem são esses grupos sociais? Quais práticas serão transmitidas? Que discursos, falas, versões de ciência aparecerão no contexto escolar? Que relações matérias asseguram esta ou aquela conformação de signos.

Projeto Harvard dos Estados Unidos e o Projeto PEF do Brasil, carregam a marca das condições sócias e históricas nas quais foram produzidos. A forma como organizam os gêneros produzem não só ênfases bem distintas, mas conceitos e concepções de ciência diferentes. No trabalho, analisamos como os projetos expressaram suas concepções de ciência e de ensino, que valores nortearam a escolha de certas formas discursivas em detrimento de outras, a organização de conteúdos e ênfases curriculares, e como isso se manifesta no texto didático. Por causa dos enquadramentos diferentes, um mesmo conteúdo tratado apresenta elaborações bem distintas, no que se refere a construção, às sequências, ao estilo. Podemos supor que a imagem de mundo internalizada por quem estuda Física por esses projetos é bem diferente quando manipulam cada um deles separadamente. São formas de enunciação, enquadramentos, redes conceituais, muito diferentes que formam visões de mundo distintas.

Com essas reflexões devemos nos transportar para os dias de hoje, como educadores, para perguntar: por que ensinar ciência? que tipo de ciência(s) ensinamos? Que ideias e valores de nossa época definem os signos e discursos criados? Por que ensinamos assim e para quem ensinamos? Perguntas vitais, uma vez que não somos meros transmissores de um conteúdo formal e vazio de ciência.

Referências

- BAKHTIN, M /VOLOCHINOV. Marxismo e filosofia da linguagem. São Paulo: Hucitec, 1995.
- BAKHTIN, M. Estética da criação verbal. São Paulo: Martins Fontes, 2003.
- BARRA, V. M. & LORENZ, K. M. Produção de materiais didáticos de Ciências no Brasil, período: 1950 a 1980. *Ciência e Cultura*. 38(12), 1986. (p. 1970-1983)
- BITTENCOURT, D,R.S. Uma análise do Projeto de Ensino de Física – Mecânica. Universidade de São Paulo, Instituto de Física. Dissertação de mestrado, 1977.
- GARCIA, N.M.D. Ensinando a ensinar física: um projeto desenvolvido no Brasil nos anos 1970. In IV Congresso Brasileiro de História da Educação. Goiás, 2006 <<http://www.sbhe.org.br/novo/congressos/cbhe4/index.htm>> acesso 02 de março de 2008
- GASPAR, A. Cinquenta anos de ensino de física: muitos equívocos, alguns acertos e a necessidade de recolocar o professor no centro do processo educacional. Ver. *Estudos da Educação*, ano 13, n.21, p.71-91, 2005
- HOLTON, G. Projeto Harvard. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1985. un. IV
- KRASILCHIK, M. O professor e o currículo de ciências. São Paulo: EDUSP, 1987.
- KRASILCHIK, M. Inovação no ensino das Ciências. In: GARCIA, W. E. (coord.) *Inovação Educacional no Brasil: Problemas e Perspectivas*. 3ª ed. São Paulo: Cortez e Autores Associados, 1995. (p. 177-194)
- NARDI, Roberto. Memórias da educação em Ciências no Brasil: a pesquisa em ensino de Física. *Investigações em ensino de Ciências*. Porto Alegre, v. 10, n. 1, 2005.
- PINHO, J. A. Atividades experimentais: do método à prática construtivista. Tese de pós-graduação. Universidade Federal de Santa Catarina, 2005.
- PROJETO HARVARD. *Projecto Física*. Lisboa: Calouste Gulbenkian, 1985.
- PROJETO PEF. *Projeto de Ensino de Física*. São Paulo: Fename, 1976.
- VILA, Ignasi. El espacio social en la constrcción compatida del conocimiento. *Revista Educar*, 22/23, 1998, p.55-58.