

As pesquisas em Ensino de Física Moderna e o Papel do Professor na Construção de Conhecimentos

Research in the Teaching of Modern Physics and the Teacher's Role in the Construction of Knowledge

Wagner Manço da Luz

Universidade Federal do Paraná (UFPR)
wdaluz2005@gmail.com

Ivanilda Higa

Universidade Federal do Paraná (UFPR)
ivanilda@ufpr.br

Resumo

Este trabalho apresenta uma revisão bibliográfica que busca analisar o papel e lugar atribuídos ao professor nos trabalhos de pesquisa publicados sobre o ensino de Física Moderna e Contemporânea. Como fontes, foram analisados os trabalhos publicados nos Encontros de Pesquisa em Educação em Ciências e nos Encontros de Pesquisa em Ensino de Física, nos quais se procurou identificar aquelas pesquisas que relatassem propostas didáticas desenvolvidas em sala de aula no Ensino Médio. Busca-se refletir sobre elementos tais como o papel do professor da escola básica na elaboração, aplicação e análise das propostas para além do papel de aplicador de propostas elaboradas por outros. Observou-se que o foco principal das propostas desenvolvidas em sala de aula tem sido a aprendizagem dos alunos ou a validação da inserção de determinados conceitos no Ensino Médio, e que a caracterização da atuação do professor, em quaisquer etapas da pesquisa, pouco aparece nestes trabalhos.

Palavras chave: Física Moderna, papel do professor, propostas didáticas.

Abstract

This work presents a literature review seeking to analyze the role and place assigned to the teacher in published research papers on the teaching of Modern Physics. As source, we analyzed the papers published in events of research in science education from Brazil: Encontro de Pesquisa em Educação em Ciências and Encontro de Pesquisa em Ensino de Física. We sought to identify those surveys that reported didactic proposals that were developed in the classroom at school. Seeks to reflect on elements such as teacher's role in the basic design, implementation and analysis of the proposed beyond the role of applicator proposals made by others. It was observed that the main focus of the proposals developed in the classroom has been the students learning or validation inserting specific concepts, and the performance of the teacher in any stages of the research little appears in these works.

Key words: Modern Physics, teacher's role, didactic proposals.

Introdução

Apresentamos neste trabalho uma pesquisa bibliográfica e reflexões sobre alguns elementos presentes em trabalhos de pesquisa publicados nas três últimas edições do Encontro de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) e das edições de 2006, 2008 e 2010 do Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF), sobre a abordagem de Física Moderna e Contemporânea (FMC) no Ensino Médio, com um foco específico naqueles trabalhos cujas investigações envolveram a implementação, em sala de aula, de uma proposta de ensino dentro desses conteúdos. Buscamos especificamente compreender qual papel tem sido atribuído aos professores da Educação Básica naquelas pesquisas sobre a temática, que tenham sido desenvolvidas em sala de aula.

Acreditamos que o levantamento das ideias principais presentes nestes trabalhos será de grande valor para compreender como vem sendo desenvolvidos estudos, em sala de aula, no campo da educação em ciências, em especial de tópicos da FMC. Monteiro e Nardi (2007) evidenciam a importância deste tipo de trabalho considerando que a realização de pesquisas de caráter bibliográfico pode demonstrar um crescimento qualitativo e quantitativo de uma determinada área de pesquisa, além de evidenciar lacunas existentes na área investigada.

A inserção de tópicos de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio (EM) vem sendo discutida no cenário da pesquisa em ensino de ciências há mais de vinte anos. Ao longo desta trajetória, percebe-se que houve mudanças perceptíveis nos estudos que contemplam o tema. Apresentamos a seguir um breve panorama dos estudos já realizados acerca da temática, baseando-se em trabalhos de revisão bibliográfica e destacando os elementos relevantes já evidenciados pelos trabalhos anteriores. Na sequência, introduzimos as motivações, metodologia e resultados do nosso trabalho em particular.

Revisões bibliográficas anteriores (OSTERMANN; MOREIRA, 2000; PEREIRA; OSTERMANN, 2009; D'AGOSTIN; GARCIA; LEITE, 2007; MONTEIRO; NARDI, 2007) apontam que a grande maioria dos trabalhos desenvolvidos até 2007 trazem materiais de referência bibliográfica para professores sobre temas de FMC. Neste sentido, também procuraremos investigar se as publicações mais recentes se apoiam ou fazem referência às propostas anteriormente publicadas.

Nas revisões bibliográficas realizadas por D'Agostin, Garcia e Leite (2007) e Pereira e Ostermann (2009) indica-se que o papel do professor, em muitos trabalhos, vem sendo pouco evidenciado e, neste sentido, em nossa revisão, buscamos compreender se os trabalhos mais recentes vêm agregando estas recomendações, demonstrando melhor o papel do professor na reestruturação dos conteúdos em sala de aula e incorporando os conteúdos de FMC. Identificar trabalhos que relatam propostas didáticas desenvolvidas em sala de aula parece permitir compreender melhor qual o papel do professor, sua participação na escolha, elaboração de materiais, mediações entre o conhecimento científico, escolar, conhecimentos prévios dos alunos e anseios específicos identificados na cultura de sua escola. Esta preocupação com os professores está presente na revisão de D'Agostin, Garcia e Leite (2007), que analisa trabalhos publicados entre os anos 2002 e 2007. Os autores afirmam que, de maneira geral, não é possível identificar a forma como o professor pensa e se relaciona com os conteúdos de Física Moderna e Contemporânea, indicando que o professor, enquanto um dos autores principais do processo de ensino aprendizagem, juntamente com o aluno e o saber, está afastado do centro de decisões.

No nosso estudo, que será apresentado neste artigo, tentaremos avançar em algumas das questões que já foram apontadas nessas pesquisas bibliográficas anteriores.

Dentre os elementos constitutivos dos processos de ensino-aprendizagem estão o

conhecimento científico; alunos e professores; as escolhas de como e o que ensinar, e como este conhecimento é construído a partir da compreensão de conceitos pelos professores, estudos de grupos de pesquisa; saberes de referência. Mas, as articulações constituintes da construção de uma proposta didática que chega a sala de aula nem sempre estão presentes de forma explícita.

Em um trabalho que discute relações entre o ensino e a pesquisa em ensino, Garcia (2012) aponta que uma questão fundamental a ser tomada em consideração é que, para haver transformação das aulas, o professor deve se apropriar dos conhecimentos necessários à sua ação profissional, estando inclusa a capacidade de produzir conhecimentos – em particular por meio da pesquisa sobre a escola, a sala de aula e o ensino –, mas não se atendo apenas à prática, devendo haver uma articulação com a teoria do campo da pesquisa em educação, sendo necessário superar a dicotomia da produção do conhecimento como exclusiva do âmbito das universidades para incluir os professores da escola básica nesta produção. Schmidt e Garcia (2007), a partir de uma análise de autores como Schön, Zeichner, Stenhouse, Marcelo García, Cochran-Smith e Lytle, indicam que é possível:

entender os professores como produtores de conhecimento sobre o ensino a partir de alguns princípios: a) a colaboração entre grupos como escolas, sistemas de ensino e universidades; b) a centralidade das ações que os professores realizam para planejar e desenvolver suas atividades de ensino; c) e, ainda, a existência de um projeto comum, elaborado de forma colaborativa e no qual se articulam os interesses dos diferentes sujeitos pesquisadores. (SCHMIDT; GARCIA, 2007, p. 166)

Ainda em relação ao papel do professor, assumimos uma concepção de escola na qual a função docente não é a de apenas reproduzir o conhecimento elaborado em outras esferas, seguindo roteiros e desempenhando tarefas. O professor deve ser tomado como produtor de conhecimentos que vão além de unicamente pensar sobre suas ações práticas, sendo este capaz de articular – mesmo que por vezes não se reconheça – os conhecimentos da ciência de origem, conhecimentos científicos sobre a educação e elementos presentes na cultura escolar.

Cabe à escola o papel de tornar acessível um conhecimento para que possa ser transmitido. Contudo, isso não lhe confere a característica de instância meramente reprodutora de conhecimentos. O trabalho de didatização acaba por implicar, necessariamente, uma atividade de produção original. Por conseguinte, devemos recusar a imagem passiva da escola como receptáculo de subprodutos culturais da sociedade. Ao contrário, devemos resgatar e salientar o papel da escola como socializadora/produtora de conhecimentos (LOPES, 1999, p. 218).

É com esta compreensão que buscamos, assim, identificar neste trabalho de revisão bibliográfica o papel que tem sido atribuído ao professor na construção do conhecimento sobre o ensino de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio.

METODOLOGIA

A pesquisa tomou como fonte os trabalhos publicados nos Encontros de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF) realizados em 2006, 2008 e 2010; e nos três últimos Encontros Nacionais de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) realizados em 2007, 2009 e 2011. A escolha destes eventos deu-se pelo reconhecimento de que são dois dos maiores eventos de pesquisa na área de educação em ciências no Brasil, contemplando trabalhos avaliados por pareceristas acadêmicos, refletindo, portanto, as principais tendências de pesquisa da área. Não incluímos nas análises a última edição do EPEF (2012), devido ao fato de os anais do evento ainda não

estarem disponíveis no sítio do evento no momento da construção deste trabalho.

O recorte temporal é justificado pela existência de trabalhos que já avaliaram períodos anteriores, como o trabalho de Monteiro e Nardi (2007) que avaliou a presença de trabalhos com a temática da inserção da Física Moderna no Ensino Médio nas cinco primeiras edições do ENPEC (até 2005), bem como as revisões bibliográficas já apresentadas na introdução deste capítulo, que englobam trabalhos publicados nos eventos de pesquisa.

O nosso foco principal foi identificar aqueles trabalhos com propostas ou sequências didáticas que tivessem sido desenvolvidas em sala de aula, tentando compreender se e como o professor está presente na elaboração, aplicação e análises das propostas.

Em um primeiro momento, houve a seleção de artigos que contemplassem a temática da inserção da Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio. A busca abrangeu trabalhos presentes tanto nas sessões de comunicação oral quanto nas sessões de pôsteres dos dois eventos. Dentre os temas que buscávamos nos trabalhos publicados estavam tópicos como relatividade, radiação, Física quântica, nuclear, partículas elementares, luz, tempo e energia.

Buscando traçar um esboço mais amplo do levantamento, delimitamos algumas categorias. Embora um mesmo trabalho possa contemplar elementos de mais de uma categoria, definimos que cada trabalho publicado seria categorizado de acordo com seu foco principal em apenas uma das categorias definidas. Ressaltamos que a escolha por esta organização se deu após a leitura dos trabalhos. Após esta organização, partimos para uma leitura mais detalhada dos trabalhos que continham propostas desenvolvidas em sala de aula, buscando observar os seguintes elementos: quem implementa a proposta; referenciais que fundamentam a elaboração (pesquisa em educação em ciências/materiais didáticos/saberes de referência); estratégias e materiais; o que/como avalia; principais resultados apontados; conteúdo e série em que a proposta foi aplicada.

RESULTADOS

A partir da leitura completa dos trabalhos, organizamos os trabalhos em categorias, conforme as descrições seguintes:

- a) *Concepções de professores*: trabalhos que investigam o que os professores e futuros professores pensam sobre inovação curricular e a possibilidade de inserção de FMC em sala de aula e as mudanças que podem ocorrer em suas práticas quando abordando estes temas. Praticamente todos os trabalhos desta categoria decorreram de cursos de formação inicial ou continuada. Dois dos trabalhos fazem avaliação do conhecimento que os professores em exercício possuem sobre conceitos específicos.
- b) *Concepções de alunos*: trabalhos que fizeram levantamentos de concepções prévias de alunos do Ensino Médio acerca de temas da FMC, através da aplicação de questionários. Na categoria (c) também aparecem, em alguns trabalhos, investigações sobre estas concepções, mas aqui não houve nenhuma atividade ou proposta desenvolvida com os alunos.
- c) *Propostas desenvolvidas em sala de aula*: trabalhos que apresentam propostas, sequências didáticas, ou ainda atividades com temas de Física Moderna, que foram para a sala de aula e apresentam resultados de ensino-aprendizagem.
- d) *Materiais de referência ou divulgação*: trabalhos que apresentam propostas de ensino sobre algum tema de Física Moderna, seja explicitamente propondo uma sequência didática, ou propondo a utilização de recursos didáticos como livros de divulgação científica, simulações computacionais, mas que não passaram pela sala de aula.

e) *Análise documental*: trabalhos que avaliam os conteúdos de livros didáticos ou documentos oficiais como os parâmetros curriculares nacionais, diretrizes curriculares estaduais.

f) *Justificativas de inserção*: trabalhos que apresentam justificativas da inserção de um determinado tema da Física Moderna, apresentando uma defesa baseada em pressupostos como a história e filosofia da ciência, ciência tecnologia e sociedade, epistemologia, sem elaborar uma sequência ou propor um conjunto de atividades a serem desenvolvidas.

g) *Revisão bibliográfica*: trabalhos que fizeram revisões bibliográficas em eventos de pesquisas, periódicos, dissertações e teses.

Na tabela 1 apresentamos a distribuição de todos os trabalhos encontrados com a temática da FMC no Ensino Médio no recorte escolhido, distribuídos nas diferentes categorias.

Categoria	ENPEC			EPEF			Total por categoria
	2007	2009	2011	2006	2008	2010	
Concepções de professores	2	2	5	2	4	5	20
Concepções de alunos	0	3	0	0	1	1	5
Propostas desenvolvidas	2	0	4	4	1	3	14
Material de referência	0	2	0	3	4	3	12
Análise documental	1	1	0	0	1	1	4
Just de inserção	0	1	1	2	3	0	7
Revisão bibliográfica	3	1	0	0	0	0	4
Total por edição	8	10	10	11	14	13	66

Tabela 1: Trabalhos de FMC agrupados em categorias e por edição dos eventos.

Percebemos que houve pouca variação no número total de trabalhos por edição do evento que abordam temas referentes à inserção da Física Moderna no Ensino Médio nestas edições dos encontros de pesquisa. Houve um aumento no número de trabalhos da categoria Concepção de Professores, que indica haver uma tendência em investigar o que os professores pensam.

Propostas desenvolvidas em sala de aula

Por entender que através da categoria (c) – propostas desenvolvidas em sala de aula – seria possível analisar qual o papel do professor da escola nas propostas de ensino e pesquisa, faremos um aprofundamento sobre os 14 trabalhos desta categoria, os quais apresentaram propostas ou sequências didáticas que passaram pelo crivo da sala de aula.

Apresentaremos os principais elementos identificados, mostrando inicialmente um panorama geral, e posteriormente aprofundando nas discussões sobre a forma como os professores são tomados na elaboração e aplicação das propostas, e os referenciais que subsidiaram tal elaboração (se foram baseados em trabalhos de pesquisa já publicados, em livros didáticos, ou materiais de divulgação científica ou ainda nos saberes de referência).

Apresentamos na tabela 2, uma visão geral dos catorze trabalhos da categoria (c) com os conteúdos abordados e séries em que foram implementadas as propostas didáticas.

Trabalho	SÉRIE (Ensino Médio)			Conteúdo abordado
	1º	2º	3º	
T1			x	Astrofísica/Física Solar
T2		x		Radiação de Corpo Negro
T3			x	Interações nucleares e radiação
T4			x	Mecânica Quântica
T5		x		Mecânica Quântica
T6			x	Relatividade Geral
T7			x	Mecânica Quântica
T8			x	Mecânica Quântica
T9			x	Supercondutividade
T10	X			Relatividade Restrita
T11	X			Relatividade Restrita
T12		x		Energia
T13	X	x	x	Relatividade Geral e Restrita
T14			x	Partículas Elementares
Totais	3	4	9	

Tabela 2: Conteúdos e séries das propostas desenvolvidas em sala de aula.

É possível observar que há trabalhos sendo desenvolvidos nas três séries do Ensino Médio, havendo uma tendência em concentrar-se na terceira série.

Um dos nossos principais objetivos foi identificar nos trabalhos de pesquisa, em especial nestes que foram para a sala de aula, de que forma o professor atua na construção de conhecimentos e seu papel ao optar por conteúdos de FMC, conteúdos estes que ainda não fazem parte da cultura do ensino de física da maioria das escolas. Encontramos, no entanto, dificuldade em reconhecer, em muitos dos trabalhos, de que forma o professor estava inserido neste processo.

Organizamos a tabela 3, com uma síntese sobre a atuação do professor da escola nas Propostas Didáticas (PD) desenvolvidas.

Trabalho	Participa da elaboração da PD	Aplica a PD em sua turma	Não Aplica. Quem o faz é o Pesquisador	Papel do professor não fica evidenciado
T1	X	x		
T2				x
T3	X	x		
T4		x		
T5	X	x		
T6			x	
T7		x		
T8		x		
T9			x	
T10			x	
T11			x	
T12				x
T13	X	x		
T14		x		
Totais	4	8	4	2

Tabela 3: Papel/Lugar do professor da escola

Dos resultados obtidos, pode-se perceber que em dois trabalhos não fica evidente quem aplica ou desenvolve a proposta didática. Há a descrição do local onde a sequência foi aplicada, escola, idade dos alunos e não se faz qualquer referência ao professor responsável pela turma, sem descrever se houve envolvimento na elaboração, escolha dos tópicos e na apresentação da

proposta em sala de aula.

Em oito trabalhos, o professor aplica a proposta de ensino em sua própria turma e, dentre estes oito, em quatro trabalhos o professor aplica a proposta de ensino sem participar da elaboração ou sem ser indicado como autor/co-autor da proposta.

Em quatro artigos o professor é indicado como autor/co-autor da pesquisa, participando da elaboração e aplicação da proposta. Estes trabalhos merecem destaque no sentido de incluírem o professor da escola para além de um aplicador de propostas de ensino elaboradas por outros.

Outro elemento da análise nesta revisão bibliográfica foi compreender em que fontes os trabalhos mais atuais se apoiam para a construção das suas propostas de ensino. Os resultados obtidos foram sintetizados no Quadro 4, acerca das fontes utilizadas para a construção das proposta didáticas.

Trabalho	Trabalho de pesquisa sobre o mesmo tema		Livro Didático		Outras fontes	Não cita outras fontes
	Cita no texto	Cita na bibliografia	do Ensino Médio	do Ensino Superior		
T1	x			x	x	
T2						x
T3				x		
T4	x					
T5	x					
T6				x		
T7	x					
T8	x					
T9					x	
T10	x			x		
T11	x			x		
T12		x	x	x	x	
T13					x	
T14	x			x		
Totais	8	1	1	7	4	1

Tabela 4: Fontes ou saberes de referência para a construção das propostas didáticas

Praticamente todos os trabalhos apresentaram as fontes que permitiram a construção da sequência didática nas referências bibliográficas ou ao longo do texto, mas 6 trabalhos não trouxeram nenhuma referência a estudos similares ou que envolvessem o mesmo tema. Considerando que os trabalhos de revisão bibliográfica até 2007 indicavam um grande número de propostas didáticas e materiais de referência, pode se questionar a razão pela qual há trabalhos de pesquisa que não citem propostas similares anteriores. Podemos questionar ainda: se trabalhos de pesquisa não se apropriam da própria produção da área, quais seriam os motivos que levariam os professores da escola a adotar trabalhos de pesquisa em educação?

Considerações Finais

Parece haver uma tendência, nas propostas desenvolvidas em sala de aula, em focar a aprendizagem do aluno e as questões relativas ao interesse e motivação. Ao focar apenas a relação do conhecimento da ciência e a aprendizagem do aluno parece haver uma invisibilidade das articulações entre a pesquisa em educação e a atuação do professor, para além de alguém que transmite uma sequência didática e o conhecimento.

Detectamos que há uma preocupação crescente, em trabalhos de formação inicial e contínua, em entender como os professores se posicionam em questões relacionadas às inovações

curriculares e de como podem alterar suas práticas. Entretanto, nos trabalhos de pesquisa que buscam por mudanças em sala de aula, nem sempre se evidencia o professor como alguém que constrói conhecimentos na área de ensino.

Por outro lado, em quatro dos trabalhos analisados há indicativos de que alguns professores da educação básica participaram ativamente da construção de conhecimentos científicos e de ensino, professores estes que ingressam em grupos de pesquisa e desenvolvem estudos que estão relacionados às demandas de seu contexto escolar. São trabalhos que resultam ou fazem parte de teses ou dissertações, nas quais os autores, além de pesquisadores, são professores que estão preocupados em transformar suas aulas de forma articulada às teorias e investigações presentes no campo da educação e da educação em ciências. Acreditamos que trabalhos desta natureza, cooperativos, permitem a incorporação de elementos da pesquisa em ensino de Física na prática profissional dos professores e, por outro lado, estes mesmos professores são convidados a assumir o papel de coparticipação na produção e análises das propostas, superando o papel de meros aplicadores de propostas elaboradas por especialistas. Acreditamos que propostas nesta linha, superando o modelo da racionalidade técnica, possam contribuir para a aproximação entre as pesquisas em ensino e a sala de aula, colocando o professor no centro do processo da renovação dos conteúdos e das práticas de ensino na Educação Básica.

Referências

D'AGOSTIN, Aline; GARCIA, Nilson Marcos Dias; LEITE, Álvaro Emílio. Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio: Revisitando Artigos de Revistas. In: **VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2007, Florianópolis, Anais.

GARCIA, Tânia Maria Figueiredo Braga. Ensino e pesquisa em ensino: espaços da produção docente. In: GARCIA, Nilson Marcos Dias et al. **A pesquisa em ensino de Física e a sala de aula**: articulações necessárias. São Paulo: Livraria da Física, 2012. p. 239-259.

LOPES, Alice Ribeiro Casemiro. **Conhecimento escolar**: ciência e cotidiano. Rio de Janeiro: EdUERJ, 1999.

MONTEIRO, Maria Amélia; NARDI, Roberto. Tendências das Pesquisas Sobre o Ensino da Física Moderna e Contemporânea Apresentadas nos ENPEC. In: **VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2007, Florianópolis, Anais.

OSTERMANN, Fernanda; MOREIRA, Marco Antonio. Uma revisão bibliográfica sobre a área de pesquisa “Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio”. Porto Alegre: **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 5, n. 1, 2000.

PEREIRA, Alexsandro; OSTERMANN, Fernanda. Sobre o ensino de Física Moderna e Contemporânea: uma revisão da produção acadêmica recente. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 14, p. 393-420, 2009.

SCHMIDT, Maria Auxiliadora; GARCIA, Tânia Maria Figueiredo Braga. Professores e produção do currículo: uma experiência na disciplina de História. **Currículo sem Fronteiras**, v.7, n.1, p. 160-170, 2007.

SIQUEIRA, Maxwell; PIETROCOLA, Maurício. A estruturação de um curso de Física Moderna e Contemporânea: A Física de Partículas Elementares no Ensino Médio. In: **XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**, 2008, Curitiba. Atas.