

João Bernardes da Rocha Filho (Org.)

FÍSICA NO ENSINO MÉDIO:

FALHAS E SOLUÇÕES

FÍSICA NO ENSINO MÉDIO:

FALHAS E SOLUÇÕES



Pontifícia Universidade Católica
do Rio Grande do Sul

Chanceler

Dom Jaime Spengler

Reitor

Joaquim Clotet

Vice-Reitor

Evilázio Teixeira

Conselho Editorial

Presidente

Jorge Luis Nicolas Audy

Diretor da EDIPUCRS

Gilberto Keller de Andrade

Editor-Chefe

Jorge Campos da Costa

Agemir Bavaresco

Augusto Buchweitz

Carlos Gerbase

Carlos Graeff-Teixeira

Clarice Beatriz da Costa Söhngen

Cláudio Luís C. Frankenberg

Érico João Hammes

Gleny Terezinha Guimarães

Lauro Kopper Filho

Luiz Eduardo Ourique

Luis Humberto de Mello Villwock

Valéria Pinheiro Raymundo

Vera Wannmacher Pereira

Wilson Marchionatti

João Bernardes da Rocha Filho (Org.)

FÍSICA NO ENSINO MÉDIO:

FALHAS E SOLUÇÕES



PORTO ALEGRE
2015

© EDIPUCRS 2015,

Versão Eletrônica da 1ª Edição impressa no ano de 2011;

CAPA Vinícius Xavier

IMAGEM DA CAPA Miklav - Fotolia

IMAGENS fornecidas pelos autores

REVISÃO DE TEXTO Fernanda Lisbôa

EDITORAÇÃO ELETRÔNICA Carolina Pogliessi

Edição revisada segundo o novo Acordo Ortográfico da Língua Portuguesa.



EDIPUCRS – Editora Universitária da PUCRS

Av. Ipiranga, 6681 – Prédio 33

Caixa Postal 1429 – CEP 90619-900

Porto Alegre – RS – Brasil

Fone/fax: (51) 3320 3711

E-mail: edipucrs@pucrs.br - www.pucrs.br/edipucrs



Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

F537 Física no ensino médio : falhas e soluções [recurso eletrônico] / João Bernardes da Rocha Filho (Org.). – Dados eletrônicos. – Porto Alegre : EDIPUCRS, 2015. 276 p.

Modo de acesso: <<http://www.pucrs.br/edipucrs/>>
ISBN 978-85-397-0789-8

1. Educação. 2. Física – Ensino. 3. Física – Ensino Médio. 4. Professores – Formação Profissional. I. Rocha Filho, João Bernardes.

CDD 372.35

Ficha catalográfica elaborada pelo Setor de Tratamento da Informação da BC-PUCRS.

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS. Proibida a reprodução total ou parcial, por qualquer meio ou processo, especialmente por sistemas gráficos, microfílmicos, fotográficos, reprográficos, fonográficos, videográficos. Vedada a memorização e/ou a recuperação total ou parcial, bem como a inclusão de qualquer parte desta obra em qualquer sistema de processamento de dados. Essas proibições aplicam-se também às características gráficas da obra e à sua editoração. A violação dos direitos autorais é punível como crime (art. 184 e parágrafos, do *Código Penal*), com pena de prisão e multa, conjuntamente com busca e apreensão e indenizações diversas (arts. 101 a 110 da Lei 9.610, de 19.02.1998, Lei dos Direitos Autorais).

A FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE FÍSICA: RUMOS E DESAFIOS

João Batista Siqueira Harres¹

Na relação entre a pesquisa, a sala de aula e a formação de professores, a investigação da evolução dos saberes dos futuros professores tem apresentado avanços e dificuldades. Neste texto são apontados cinco dimensões de avanços e cinco dilemas que esses avanços trazem para a formação de professores, em especial para as reformulações curriculares dos cursos de licenciatura em física no Brasil.

Em termos de contribuição geral das pesquisas relatadas para a melhoria do ensino de física, a pesquisa na formação inicial e continuada de professores de física tem identificado situações e análises que apontam para uma perspectiva muito diferente da prática docente dominante em nossas escolas.

Do ponto de vista da ação, muitas experiências docentes vêm apontando para a necessidade de novas configurações curriculares que superem a forma isolada, centrada em si mesma, rotineira, descontextualizada (na medida em que se apresenta igual para todos os alunos) e intuitiva (baseada no senso comum e no prejulgamento e no preconceito) com que, em geral, os currículos comumente se apresentam.

Do ponto de vista epistemológico, também é perceptível um avanço em direção a posturas menos absolutistas, no sentido toulminiano do termo (PORLÁN, HARRES, 2002), no qual não se avalia apenas o grau de identificação das ideias dos alunos com o conhecimento científico, mas também os obstáculos a este avanço.

Em certa medida, também tem se constatado uma consideração menos hierarquizada na relação entre o conhecimento dos alunos e o conhecimento científico. As implicações de discussões e atividades de pesquisa vislumbram o desenvolvimento de uma visão mais ampla da educação científica, na qual não importa

¹ Licenciado em Física (UFRGS), Mestre e Doutor em Educação (PUCRS), Pós-Doutorado (Universidade de Sevilha). Professor da Faculdade de Física da PUCRS.

apenas a quantidade de conteúdos de física que os alunos aprendem, mas também o que aprendem “sobre” a física. Em outras palavras, como ela é construída, quais seus limites, quais influências ela sofre da sociedade etc. Assim, percebe-se intrinsecamente a construção de uma perspectiva curricular na qual a física é vista muito mais próxima da vida.

Ainda na linha epistemológica, também merece destaque nas propostas derivadas da pesquisa recente o avanço dos professores envolvidos (novatos ou em exercício) em direção a uma concepção sobre aprendizagem mais construtivista. De fato, várias pesquisas apontam que as reflexões que partem de uma perspectiva de análise epistemológica podem ter forte influência na evolução das concepções sobre aprendizagem, fazendo com que os professores passem a considerar didaticamente o conhecimento (prévio) dos alunos (HARRES *et al.*, 2005).

Outra dimensão de mudança identificada em trabalhos recentes está relacionada com a atitude dos professores. Atualmente, a baixa autoestima, a inflexibilidade, a intolerância à incerteza, o autoritarismo e a desconfiança são moda nos mais diferentes contextos. Porém, nos contextos investigados, em geral, os professores parecem estar mais predispostos a aprenderem com os próprios erros e, assim, desenvolverem relações pessoais mais consistentes.

Por fim, como última dimensão dos avanços oriundos da pesquisa, e também como síntese, pode ser destacada a evolução profissional geral dos professores. Os resultados apontam que professores envolvidos em atividades de cunho reflexivo, investigativo e construtivista, em geral, apresentam uma evolução nas suas concepções e práticas docentes (futuras ou atuais). De uma visão centrada nos problemas externos à sala de aula, baseada na expectativa de um aluno “ideal” e buscando sempre uma solução, e por que não dizer “salvação”, os professores passam a centrar-se através mais nos problemas reais da sala de aula, passam a serem mais respeitosos dos processos e das dificuldades de aprendizagem dos seus alunos e, ainda, passam a ser menos dependentes do auxílio de experts.

Do ponto de vista dos pesquisadores, parece que estes avanços são também resultado da implementação de propostas de intervenção menos “tecnocráticas” e, portanto, com menor tendência a desenvolver dependência e submissão. Estas conclusões chamam a atenção quando se pensa na enorme quantidade de tempo e recursos que têm sido (e continuam sendo) utilizados para promover formação “em larga escala” de docentes, cujos baixos resultados práticos todos conhecemos.

Complementando a análise acima, são apresentados cinco dilemas que emergem destas discussões, pensando em termos mais normativos, isto é, para a formação legal e curricular vigente da formação de professores.

O primeiro dilema trata da polaridade entre autonomia e dependência no

desenvolvimento profissional. Se, por um lado, é verdade que os professores envolvidos em processos de pesquisa se tornam menos dependentes, também é verdade, por outro lado, que os processos e os contextos descritos são ainda muito dependentes e formatados pela ação de professores universitários pesquisadores/formadores da área de ensino de física.

Então, uma primeira questão poderia ser: “Como os professores de escola podem se livrar dos professores universitários?” Quando eles poderão caminhar “com suas próprias pernas”? Longe do contexto da pesquisa eles seguirão avançando em sua prática?

Este é um tema rico para investigação e, ao que parece, ainda pouco abordado em nosso meio. Em outras palavras, a questão de pesquisa seria: “que estratégias a formação inicial ou continuada de professores alcança melhores resultados na busca da superação da dependência externa?”

Nessa mesma linha, e do ponto de vista legal, podemos perguntar o quanto as legislações, diretrizes, pareceres etc. garantem tempos e espaços para uma aprendizagem profissional permanente, evolutiva e contextual, isto é, vinculada aos problemas reais de sala de aula. Por isso, seria muito importante que os órgãos administrativos (e os pesquisadores também) incentivassem (e investigassem) as características desejáveis dos espaços de autoformação e as formas de colaboração em redes autônomas.

O segundo dilema relaciona-se com a polarização entre o respeito à diversidade e à disseminação da inovação. A maioria das práticas docentes inovadoras relatadas ultimamente na pesquisa apresenta alto grau de contextualização. Por um lado, isso parece ser positivo, na medida em que atende às realidades locais de alunos e professores. Por outro lado, se pensarmos na disseminação da inovação como uma meta para a melhoria geral da educação, no caso especial, do ensino de física, parece que as experiências relatadas têm um potencial limitado para um alcance significativo desta meta.

O que fazer? É óbvio que a comunidade de pesquisadores não pode alcançar isso isoladamente e nem esse é o seu papel. Porém, os formadores poderiam adotar linhas de ação mais próximas e mais passíveis de serem generalizadas. Por exemplo, investigando que mudanças iniciais nas concepções e práticas dos professores seriam, por um lado, mais fáceis de serem alcançadas e, por outro lado, mais indicadoras da continuidade do desenvolvimento profissional (PORLÁN *et al.*, 2010).

Mesmo assim, sabemos o quanto os contextos formativos universitários inovadores são pouco representativos (em termos numéricos) no contexto mais amplo da formação e professores do País. Alguns grupos de pesquisa estão investigando questões decorrentes desse dilema. Por exemplo, tem sido recorrente a

definição de problemas de pesquisa centrados na identificação de estratégias que teriam maior poder de disseminação na rede.

Na direção contrária, no que tange ao respeito à diversidade, a pergunta seria como garantir que as práticas formativas e as práticas escolares possam desenvolver-se sem as ingerências e as limitações externas? Como devemos atuar como coletivo de pesquisadores, formadores e profissionais politicamente nesse sentido?

O terceiro dilema, de cunho notadamente epistemológico, diz respeito à questão do professor investigador. Nos debates da área de pesquisa seguidamente se travam na nossa área e também na área mais ampla da Educação em Ciências (como no Encontros Nacionais de Pesquisa em Educação em Ciências, por exemplo), este dilema tem aparecido de forma fortemente polarizada entre uma visão mais metodológica e outra mais centrada na postura docente. Por um lado, advoga-se que o professor não é um pesquisador. Por outro, defende-se que ele deve (e pode) investigar a sua prática.

Talvez aqui tenhamos uma questão de fundo sobre o que é, enfim, investigar, pesquisar etc., e como estas visões perpassam as (nossas) práticas profissionais. Um médico, quando está atendendo em seu consultório, está investigando? Um engenheiro, quando está buscando soluções para o desenvolvimento de um projeto, está investigando? Em minha opinião, respondo que sim e não.

Sim, médicos, engenheiros e outros profissionais investigam sobre sua prática na medida em que tratam de problemas desconhecidos para eles e, eventualmente, até para toda a comunidade profissional em que atuam. Na busca de solução para estes problemas, eles têm que buscar bibliografias, fazer especulações teóricas, coletar dados, elaborar conclusões etc. Ao mesmo tempo, eles não atuam da mesma maneira que seus colegas universitários (ou ligados a um instituto de pesquisa, por exemplo) que não têm o compromisso com a intervenção imediata. No máximo, podem ter um desejo exemplar, isto é, de mostrar uma (nova?) maneira de resolver um problema em estudo.

É verdade que, no caso dos médicos, o período de “residência” apresenta uma característica muito interessante (que parece não existir, pelo menos com a mesma tradição e intensidade, no caso dos engenheiros e também no caso dos professores). Isto é, mesclando formação e pesquisa, durante este período os médicos participam de grupos de pesquisas conduzidos por médicos pesquisadores/formadores. Como seria o análogo a esta estratégia formativa no caso dos professores? Em que medida as “leis” educacionais favorecem esta abordagem?

Um aspecto que colabora para que a comunidade de investigadores se afaste desta perspectiva é que a distância entre a pesquisa em física e o seu ensino parece maior do que, por exemplo, a pesquisa “pura” em medicina (biologia molecular,

por exemplo) e a formação dos médicos em hospitais universitários.

Aqui, as reflexões de Ramos (2000) parecem ser muito úteis na medida em que este autor faz uma diferenciação entre as três dimensões em que a pesquisa pode estar presente na atuação profissional de um professor universitário. Em primeiro lugar, ele pode ser um investigador da área que ensina (física de partículas, por exemplo, ou mesmo ensino de física). Em segundo lugar, ele pode ser um investigador da sua própria prática docente, no sentido em que Schön (1983) parece ter sido um dos primeiros a destacar. Por fim, ele pode ainda adotar, como modelo didático, um ensino investigativo, no sentido em que Porlán (1993) e outros autores têm apontado.

Na universidade, sabemos o quanto a adoção simultânea destas três perspectivas é rara. E, se pensarmos no professor de escola, onde a primeira perspectiva é quase uma utopia, mesmo a coincidência das duas últimas dimensões na prática docente já é igualmente rara. Enfim, parece que esta questão do “professor-investigador” merece mais atenção da comunidade. Como exemplo da diversidade de concepções que circula na área de pesquisa em ensino de física, pode ser citado o trabalho de Maia e Mion (2008) no qual defendem que a formação inicial deve formar o professor e o pesquisador.

Em eventos de pesquisa na área, é possível perceber uma grande dispersão no sentido dos temas e dos contextos investigados e também das teorias (e, portanto, do discurso) que permeiam estas pesquisas. Seria muito importante que a área alcançasse um consenso e uma uniformidade maior para favorecer ações mais integradas, com maior potencial de generalização e, conseqüentemente, de aplicação no contexto escolar. Nesse sentido, uma maior reflexão e consenso sobre o que se concebe que se pensa e se age na perspectiva de formação de um “professor-pesquisador” (e outros temas polissêmicos) seria muito bem-vinda nos espaços (publicações e eventos) de discussão da área de forma a ajudar a diminuir o abismo ainda existente entre o ensino e a pesquisa.

O quarto dilema está relacionado com a concepção de aprendizagem profissional e a prática docente dos formadores. Ela é coerente com as concepções de aprendizagem desejáveis sobre como aprendem os alunos “ensinadas” para os professores em formação?

Em um trabalho recente (HARRES e PORLÁN, no prelo), revisaram vinte artigos sobre propostas inovadoras de formação inicial de professores (supostamente de orientação construtivista). Em vários deles, as ideias dos professores não eram consideradas e, em outros – o que parece ser mais sério ainda –, quando isso ocorria não era apontada a necessidade de que os professores considerem didaticamente as ideias dos alunos.

Por trás desta questão está outro dilema sobre como tratamos e consideramos o “erro”. Normalmente, a polarização epistemológica mais assinalada está entre o conhecimento científico (supostamente a explicação “correta” sobre os fenômenos) e o conhecimento cotidiano (supostamente tomado como resultado de nossa interação com o meio e resultado de uma elaboração pouco reflexiva sobre as nossas vivências). Entretanto, García (1997) destaca que, do ponto de vista educacional, a polaridade relevante seria aquela entre uma visão simplista do conhecimento e uma visão complexa do conhecimento. E essa ideia tem estreita relação com o último dilema.

De fato, como discute este autor, certas situações do nosso dia a dia são analisadas, muitas vezes, de forma muito mais reducionista do ponto de vista da ciência do que pela abordagem cotidiana. Essa polaridade nos põe em frente a enormes desafios. Por exemplo, como organizar os currículos de forma a superar a fragmentação disciplinar que já não dá conta dos problemas que os cidadãos já enfrentam hoje e, provavelmente, enfrentarão cada vez mais no futuro? Do ponto de vista da formação de professores, uma questão análoga, com reflexos também em nossas pesquisas, seria: estamos atendendo e considerando a enorme complexidade da dinâmica de interação que ocorre em sala de aula, especialmente quando esta se estrutura segundo perspectivas inovadoras do currículo (GARCÍA, 1998) e/ou da metodologia (AZCÁRATE, 1999)?

E, nesse sentido, outro desafio que se apresenta, relacionado também aos anteriores dilemas, manifesta-se no momento de considerarmos o status (distinto?) que atribuímos ao conhecimento científico e às ideias dos alunos. Hashweh (1996) mostrou, e alguns resultados nossos também confirmaram (HARRES, ROCHA, HENZ, 2001), que professores que têm uma concepção mais relativista sobre as ideias dos alunos adotam estratégias de ensino com maior potencial para promover uma evolução conceitual.

Finalmente, de tudo isso pode ser derivada mais uma questão que guarda relação íntima com todos os dilemas discutidos e, ao mesmo tempo, os encerra: como integrar uma perspectiva formativa coerente com a necessidade de que os professores aprendam a partir de suas próprias ideias e com a necessária ação de intervir?

REFERÊNCIAS

AZCÁRATE, P. G. Metodología de enseñanza. *Cuadernos de Pedagogía*, v. 276, p. 72-78, 1999.

CAÑAL, P.; LLEDÓ, A. I.; POZUELOS, F. J.; TRAVÉ, G. *Investigar en la escuela: elementos para una enseñanza alternativa*. Sevilha: Díada, 1997.

GARCÍA, J. E. *A natureza do conhecimento escolar: transição do cotidiano para o científico*

ou do simples para o complexo? In: RODRIGO, M. J.; ARNAY, J. *A construção do conhecimento escolar*. V. 1: Conhecimento cotidiano, escolar e científico: representação e mudança. São Paulo: Ática, p. 75-101, 1997.

_____. *Hacia una teoría alternativa sobre los contenidos escolares*. Sevilha: Díada, 1998.

HARRES, J. B. S. *Concepções de professores sobre a natureza da ciência*. Tese (Doutorado) – PUCRS. Porto Alegre, 1999.

_____; ROCHA, L. B.; HENZ, T. *O que pensam os professores sobre o que pensam os alunos*. Uma pesquisa em diferentes estágios de formação no caso das concepções sobre a forma da Terra. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, Porto Alegre, v. 1, n. 2, p. 40-50, 2001.

_____; _____. FONSECA, M. C.; HENZ, T.; PREDEBON, F.; SEBASTIANY, A. P. (Orgs.). *Laboratórios de Ensino: inovação curricular na formação de professores de ciências*. Santo André: ESETec Editores Associados, 2005. 99 p.

_____; PIZZATO, M. C.; SEBASTIANY, A. P.; CENCI, D.; EDELWEIN, G. M.; DIEHL, I. F.; MORS, M. F. As ideias dos alunos nas pesquisas de formação inicial de professores de ciências. In: *VIII Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias*, 2009.

HASHWEH, M. Z. Effects of science teacher's epistemological beliefs in teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 33, n. 1, p. 47-63, 1996.

MAIA, D. R. A.; MION, R. Curiosidade epistemológica e a formação do professor e pesquisador em ensino de física. In: *EPEF, IX*. Curitiba, 2008. Programa e Resumos, p. 81-82, 2008.

PORLÁN, R. *Constructivismo y escuela. Hacia un modelo de enseñanza-aprendizaje basado en la investigación*. Sevilha: Díada, 1993.

_____; HARRES, J. B. S. A epistemologia evolucionista de Stephen Toulmin e o ensino de ciências. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, volume especial, p. 70-83, 2002.

_____; del POZO, R. M.; RIVERO, A.; HARRES, J. B. S.; PIZZATO, M. C. *El cambio del profesorado de ciencias I: marco teórico y formativo*. *Enseñanza de las ciencias*, v. 28, n.1, p. 31-46, 2010.

RAMOS, M. G. Os significados da pesquisa na ação docente e a qualidade do ensino. *Educação*, Porto Alegre, v. 40, p. 39-58, 2000.

SCHÖN, D. A. *The reflective practioner*. Londres: Temple Smith, 1983.