



PROFESSORES DE CIÊNCIAS E O ENSINO DE FÍSICA NO ENSINO FUNDAMENTAL: UMA INVESTIGAÇÃO NARRATIVA

SCIENCE TEACHERS AND PHYSICS TEACHING IN MIDDLE SCHOOL: A NARRATIVE INQUIRY

PROFESORES DE CIENCIAS Y LA ENSEÑANZA DE FÍSICA EN LA EDUCACIÓN SECUNDÁRIA: UNA INVESTIGACIÓN NARRATIVA

Alexandre Leite dos Santos Silva¹
Suzana Gomes Lopes²
Eduardo Kojy Takahashi³

125

Resumo: O objetivo deste texto é discutir os resultados de uma pesquisa sobre as dificuldades de professores de Ciências em relação ao ensino de Física nos anos finais do Ensino Fundamental. Para isso, foi feita uma pesquisa narrativa com professores de Ciências de uma escola pública de Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. Os dados da pesquisa foram coletados através de entrevistas, memoriais e documentos. Os resultados mostraram que as principais dificuldades dos professores quanto ao ensino de Física estão relacionadas à falta de domínio do conteúdo, à metodologia de ensino e ao uso da linguagem matemática.

Palavras-chave: Ensino de Física. Ensino de Ciências. Formação docente. Pesquisa Narrativa. Professores de Ciências.

Abstract: The aim of this paper is to discuss the results of a research about of difficulties in Physics teaching. For that, a narrative inquiry was done with Sciences teachers of a middle school of Uberlândia, Minas Gerais, Brazil. The research data were collected through interviews, memorials and documents. The results showed that the main difficulties of the teachers about Physics teaching are in domain of contents, teaching methodology and mathematics language.

Keywords: Physics teaching. Science teaching. Teacher training. Narrative inquiry. Science teachers.

Resumen: El objetivo de este texto es discutir los resultados de una investigación sobre las dificultades en la enseñanza de Física en la Educación Secundária. Para ello, se realizó una investigación narrativa con profesores de Ciencias de una escuela pública de Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. Los datos de la encuesta fueron recolectados a través de entrevistas, memorias y documentos. Los resultados mostraron que las principales dificultades de los profesores en la enseñanza de Física están relacionadas a la falta de dominio de contenidos y de la metodología de enseñanza de la Física y de las Matemáticas.

Palabras-clave: Enseñanza de Física. Enseñanza de Ciencias. Formación docente. Investigación Narrativa. Profesores de Ciencias.

Envio 05/05/2019

Revisão 05/05/2019

Aceite 28/07/2019

¹ Doutor em Educação. Universidade Federal do Piauí. E-mail: alexandreleite@ufpi.edu.br.

² Doutora em Biotecnologia. Universidade Federal do Piauí. E-mail: sglopes@ufpi.edu.br.

³ Doutor em Física. Universidade Federal de Uberlândia. E-mail: ektakahashi@gmail.com.



Introdução

A disciplina “Ciências Naturais” nos anos finais do Ensino Fundamental apresenta-se hoje no Brasil, de uma forma geral, agrupando os componentes curriculares de Biologia, Física, Geociências e Química (BRASIL, 1998; 2017). O ensino desses componentes fica aos cuidados de professores graduados na maioria das vezes em cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas (BRASIL, 2009; MAGALHÃES JÚNIOR; PIETROCOLA, 2010; PAGANOTTI; DICKMAN, 2011; ROSA, 2015).

Por conseguinte, o conteúdo de Física no Ensino Fundamental é geralmente ministrado por professores não especialistas na área, o que não deveria ser um problema de acordo com as Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas:

A modalidade Licenciatura deverá contemplar, além dos conteúdos próprios das Ciências Biológicas, conteúdos nas áreas de Química, Física e da Saúde, para atender ao Ensino Fundamental e médio. A formação pedagógica, além de suas especificidades, deverá contemplar uma visão geral da educação e dos processos formativos dos educandos. Deverá também enfatizar a instrumentalização para o ensino de Ciências no nível fundamental e para o ensino de Biologia, no nível médio (BRASIL, 2001, p. 6).

126

Dessa forma, os Cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas deveriam prover formação científica e pedagógica para o ensino de Física no Ensino Fundamental. Contudo, isso não tem acontecido, de acordo com alguns trabalhos como Cunha e Krasilchik (2000), Silva et al. (2002), Sato e Magalhães Júnior (2006), Marques, Araújo e Veit (2014), Melo, Campos e Almeida (2015) e Silva e Santos (2017). Esses trabalhos mostraram que para muitos professores de Ciências graduados em Ciências Biológicas é um desafio ensinar o componente curricular de Física.

Nessa direção, este trabalho tem por objetivo olhar para as dificuldades dos professores de Ciências quanto ao ensino de Física nos anos finais do Ensino Fundamental a partir dos sentidos que atribuem à sua experiência, na perspectiva da pesquisa narrativa. Por isso, o problema que norteia este texto é: Quais as dificuldades no ensino de Física apresentadas por

professores de Ciências de uma escola pública graduados em cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas?⁴

Formação e saberes docentes

A formação do professor se dá no decorrer da sua vida, começando na infância, percorrendo a formação escolar, durante a educação básica, e, após a formação profissional inicial, perdura durante o exercício da docência, através da sua prática e da formação continuada (TARDIF, 2012; BORGES, 2016). Contudo, é através da formação profissional inicial que o professor pode obter o reconhecimento profissional e a constituição de um corpo de saberes necessários para interpretar e bem orientar a sua prática (SAVIANI, 2009; GAUTHIER et al., 2013). A formação continuada também pode suprir o professor de saberes não contemplados na sua formação profissional inicial (MIZUKAMI et al., 2002). Nesse sentido, entende-se que a formação profissional inicial do professor é aquela que se dá através de cursos universitários, enquanto que a formação continuada acontece por meio de cursos oferecidos por instituições de nível superior ou secretarias de educação a professores já graduados e em exercício (BASTOS; NARDI, 2008).

Segundo Saviani (1996) o corpo de saberes que todo professor deve dominar e que deve integrar o seu processo de formação deve ser composto pelas seguintes categorias: a) O saber atitudinal: refere-se a atitudes e posturas inerentes ao papel e à identidade profissional do educador e está na dimensão dos comportamentos adequados ao trabalho educativo; b) O saber crítico-contextual: envolve a compreensão das condições sócio-históricas e do contexto em que desenvolve o trabalho educativo; c) Os saberes específicos: tratam-se dos saberes das disciplinas que integram os currículos escolares; d) O saber pedagógico: aquele proveniente das ciências da educação, que identifica, justifica, orienta e explica a prática docente, através de teorias pedagógicas e psicopedagógicas sobre a educação, o ensino e a aprendizagem; e) O saber didático-curricular: trata-se de um saber-fazer, que permeia as formas de organização e execução da prática educativa, integrando métodos e técnicas de ensino com outros elementos,

⁴ Foram tomadas as providências cabíveis para a obtenção da aprovação do Comitê de Ética, através do processo CAAE Nº 32807814.0.0000.5152.

como conteúdos e recursos, de forma dinâmica e objetiva. Através desses saberes o professor terá condições de exercer a sua prática no processo educativo, sendo este último visto como mais que promover a memorização de conteúdos conceituais, mas como um processo de humanização com o potencial transformador da prática social (MAGALHÃES, 2016; RAIIO, 2017).

[...] o trabalho educativo é o ato de produzir, direta e intencionalmente, em cada indivíduo singular, a humanidade que é produzida histórica e coletivamente pelo conjunto dos homens. Assim, o objeto da educação diz respeito, de um lado, à identificação dos elementos culturais que precisam ser assimilados pelos indivíduos da espécie humana para que eles se tornem humanos e, de outro lado e concomitantemente, à descoberta das formas mais adequadas para atingir esse objetivo (SAVIANI, 2011, p. 13).

Evidentemente, o professor não poderá produzir essa humanidade, através de elementos culturais a serem assimilados pelos alunos, se ele próprio não tiver adquirido tais elementos, na forma de diversos saberes. Nesse sentido, cabem aos cursos de formação de professores tanto a provisão de cultura geral e o domínio específico dos conteúdos (conceituais, procedimentais e atitudinais) da área de conhecimento correspondente à disciplina que o professor irá lecionar como também a preparação pedagógico-didática (SAVIANI, 2009; MAGALHÃES, 2016). Naturalmente, esses saberes assumirão roupagens distintas em cada disciplina ou área do conhecimento.

O ensino de Física requer um corpo de saberes específicos e uma metodologia característica, dada a sua história, conjunto de teorias, linguagem e epistemologia singular (NARDI; CASTIBLANCO, 2014; SILVA; SALES; ALVES, 2018). “A Física é entendida como uma ciência que procura descrever o mundo utilizando-se de leis gerais, regidas por teorias amplas, com uma lógica interna muito bem definida e uma linguagem matemática” (CARVALHO, 1998, p. 6). Essa linguagem matemática é muito mais que uma ferramenta para a compreensão dos fenômenos físicos, mas faz parte da própria estrutura do pensamento físico, entremeada nos seus saberes específicos (PIETROCOLA, 2010). Sem o domínio desses saberes específicos da Física, mesmo para o ensino no nível fundamental, é um desafio para o professor aplicar metodologias adequadas, e promover a interdisciplinaridade e a contextualização

almejadas para o ensino de Ciências, já que os saberes didático-curriculares são o resultado da articulação entre os saberes específicos e outros saberes do professor, como os saberes crítico-contextuais e os saberes pedagógicos (BRASIL, 1998; SAVIANI, 1996).

Metodologia

A metodologia utilizada para a produção e para a análise dos dados deste trabalho foi a pesquisa narrativa na perspectiva de Clandinin e Connelly (2015). Este tipo de pesquisa tem crescido e se consolidado no âmbito das abordagens qualitativas (GALVÃO, 2005). Mais que um método de pesquisa, o processo das narrativas é formativo, pois narrar é atribuir sentidos às experiências, o que evoca a reflexão sobre elas, de como continuam influenciando os sujeitos que as contam (CLANDININ; CONNELLY, 2015). Por conseguinte, essa reflexão é uma fonte de aprendizagem, no sentido de provocadora de mudança no sujeito narrador, que permite a construção de conhecimentos de si, de sua identidade, de sua história e de sentidos atribuídos ao mundo que o cerca. Dessa forma, a narrativa se constitui em uma prática produtora de sujeitos (RIBEIRO; ÁVILA, 2013; CHIMIESKI; QUADRADO, 2019).

Na pesquisa narrativa é possível produzir textos de campo a partir de diversos meios, como diários, memoriais, notas de campo, cartas, entrevistas, conversas, documentos, etc. (CLANDININ; CONNELLY, 2015). Nesta pesquisa, foram tomadas como narrativas as entrevistas de professores de Ciências de uma escola pública do município de Uberlândia – MG. As entrevistas foram complementadas pelos memoriais dos professores e por documentos, alguns dos quais cedidos pelos sujeitos da pesquisa, como históricos acadêmicos, além da coleção de livros didáticos que utilizam e de documentos dos seus cursos de graduação, encontrados em sites institucionais, como o projeto pedagógico e ementas de disciplinas relacionadas à Física.

Através do contato que um dos pesquisadores tinha com diversos professores de Ciências Naturais da rede escolar pública, durante o período em que este realizou alguns cursos na modalidade formação continuada, foram conseguidas as informações necessárias para convidar por mensagens eletrônicas e por telefonemas alguns professores, dos quais nove se ofereceram para participar da investigação. Coincidentemente, três desses professores eram de uma mesma escola, cuja diretora se mostrou apoiadora e receptiva. Então, foram eleitos estes

três professores de Ciências Naturais como os sujeitos da investigação, designados neste texto por Professor M, Professora R e Professora S.

A escolha por realizar a pesquisa dentro de uma única escola levou em conta a consciência de que isso diminuiria o número das variáveis complexas envolvidas no estudo, como o papel, por exemplo, da cultura da escola e da influência da comunidade específica que circunda a escola, fatores que influem na prática e, por conseguinte, na formação docente (FORQUIN, 1992; OLIVEIRA, 2003; CARVALHO, 2006; SILVA, 2006).

A seleção dos professores para a pesquisa seguiu os seguintes critérios, além do fato de pertencerem a uma mesma escola: a) professores de Ciências Naturais; b) professores dos anos finais do Ensino Fundamental (6º ao 9º ano); c) professores da rede pública municipal de ensino de Uberlândia; d) professores com mais de dez anos de docência; e) professores efetivos; f) disposição e permissão para contribuir com a investigação. Quanto ao critério de anos de docência, baseou-se em pesquisas sobre vidas de professores, que consideram haver uma fase de estabilização, que pode variar entre três, sete ou até dez anos, que seria um período de formação da competência pedagógica, de adoção definitiva de um compromisso com a docência e de aprendizagem de saberes curriculares e experienciais elementares (TARDIF, 2012; HUBERMAN, 2013). Delimitou-se também por professores efetivos, ou seja, que foram admitidos por meio de concurso público e detêm estabilidade na carreira (após o estágio probatório). Esse critério foi elencado por dois motivos: primeiro, porque a maioria dos professores (mais de 75%) de Ciências Naturais da rede possuía cargo de provimento efetivo; segundo, porque, dificilmente, os professores na condição precária de um contrato temporário chegaram ao fim da fase de estabilização, cercada ainda por dúvidas, insatisfação, insegurança profissional, mudanças sucessivas e questionamentos (TARDIF, 2012).

As entrevistas com os professores foram semiestruturadas. Foi solicitado que os professores falassem sobre a sua história e formação, em especial quanto às suas experiências, desde a infância, com Ciências e, em especial, com o conhecimento físico. Perguntou-se sobre a formação inicial e a sua experiência profissional como professor de Ciências e a relação das mesmas com o desafio de ensinar o componente curricular de Física. Foram questionados se tinham dificuldades em relação ao ensino de Física e, caso positivo, quais seriam. Os memoriais foram encaminhados pelos sujeitos por e-mail, permitindo o preenchimento de lacunas a



respeito de datas e informações pessoais. Nesse caso, os professores foram deixados livres para registrarem o que quisessem sobre a sua história, formação e experiência profissional, mesmo que não em ordem cronológica, sabendo que as narrativas possuem continuidades e descontinuidades (CLANDININ; CONNELLY, 2015; CHIMIESKI; QUADRADO, 2019). Os professores cederam também seus históricos acadêmicos e outros documentos que elucidaram fatos sobre a sua história e formação. Assim, foi possível construir o Quadro 1:

Quadro 1 – Informações sobre os sujeitos da pesquisa

Professor	Ano de nascimento	Tempo de Docência em Ciências	Formação universitária
Professor M	1979	Entre 11 e 15 anos	Graduado em 2001 em um Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas de uma instituição pública mineira
Professora R	1968	Acima de 15 anos	Graduada em 1992 em um Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas de uma instituição pública mineira
Professora S	1965	Acima de 15 anos	Graduada em 1988 em um Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas de uma instituição pública mineira

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Para a análise dos dados produzidos, utilizou-se a estratégia para pesquisas narrativas proposta por Connelly e Clandinin (2015). Dessa maneira, procurou-se por “padrões, linhas narrativas, tensões e temas” (CLANDININ; CONNELLY, 2015, p. 178). No fim da análise, os textos construídos foram socializados com os sujeitos da pesquisa, constituindo-se em mais uma oportunidade de reflexão e formação, como para a confirmação das inferências. As narrativas produzidas em relação às dificuldades no ensino de Física foram agrupadas por semelhança, a partir das relações que estabeleciam entre si, e deram origem a três eixos, apresentados a seguir.

Que dificuldades possuem quanto ao ensino de Física?

Nesta seção, são apresentadas as dificuldades inferidas das análises que emergiram ao longo das narrativas. As dificuldades podem ser expressas em três eixos: (1) a falta de domínio sobre conteúdos de subáreas da Física, (2) a necessidade de saberes sobre a metodologia de ensino de Física e (3) o desafio da Matemática como linguagem da Física. A compreensão dos

sentidos atribuídos pelos sujeitos da pesquisa, entrelaçados a esses eixos, poderá mostrar que a prática docente tem um papel formativo frágil se não for acompanhada por uma formação profissional adequada.

(1) A falta de domínio sobre conteúdos de subáreas da Física

Primeiramente, são analisadas as narrativas referentes ao primeiro eixo, que apontam as impressões dos docentes em relação aos conteúdos específicos de Física, dentro de suas subáreas, mais difíceis de ensinar.

Nesse sentido, o Professor M mencionou:

Normalmente, o que eu encontro de mais problemático, com relação ao conteúdo de Física, são aquelas matérias no fim do livro. Nelas é que encontro mais dificuldade. Professor M

132

O Professor M expressou ter dificuldade com o conteúdo do fim do livro. Isso aponta que o conteúdo do livro didático norteia em muito o trabalho do professor. A forte influência do livro didático ao trabalho do professor pode ser vista como uma evidência da falta de domínio de conteúdo e como um fator que obsta a inovação no ensino, conforme Carvalho e Gil-Pérez (2011). Esse mesmo problema foi constatado pelo estudo de Marques, Araújo e Veit (2014).

A análise do livro didático utilizado indicou que o conteúdo mencionado é o Eletromagnetismo, conteúdo não contemplado nas disciplinas de Física que o Professor M cursou durante a graduação. A partir da fala desse professor foi possível inferir que a falta de saberes específicos, sobre o Eletromagnetismo, impacta na sua prática de ensino, pois ele encontra mais dificuldade para ensiná-lo em comparação com outros conteúdos (SAVIANI, 1996). Nesse sentido, é reforçada a perspectiva de que a formação profissional inicial é uma etapa crucial para que o professor adquira um corpo de saberes essenciais para o exercício da docência (SAVIANI, 2009; GAUTHIER et al., 2013).

O Professor M explicou que tem mais dificuldade em relação a esse conteúdo também por falta de prática, pois não ministra este com frequência. O conteúdo sobre o Eletromagnetismo fica na parte final do livro e muitas vezes o período letivo termina antes que

haja tempo para ser trabalhado. Por outro lado, o conteúdo de Mecânica, na parte inicial do livro referente ao conteúdo de Física, é trabalhado com frequência, dando mais experiência para o professor. Conseqüentemente, o professor possui mais domínio em ensinar o conteúdo de Mecânica do que o Eletromagnetismo. Nesse sentido, o papel da experiência como fonte social de saberes foi verificado por Tardif (2012). Contudo, a experiência não é suficiente sem os saberes específicos e a construção teórica necessários para interpretá-la e orientá-la (CONTRERAS, 2012; BORGES, 2016).

A Professora R também encontra dificuldade em relação aos seguintes conteúdos:

Acho mais difícil na Física o conteúdo sobre força e eletricidade. Professora R

Ela expressou dificuldade em compreender e explicar conceitos da Dinâmica, como as forças que regem os movimentos. Também acha difícil ensinar sobre o Eletromagnetismo, conteúdo não contemplado na sua formação inicial.

Nesse aspecto, a Professora S reconheceu a sua limitação em relação ao conhecimento Físico para o ensino:

A Física é limitada. Nós temos apenas o conhecimento básico. Falo para os meus alunos que faremos apenas uma introdução e que eles aprofundarão no ensino médio. Seguimos o que está no livro didático. Professora S

Essa limitação em relação a conhecimentos de Física é acompanhada de uma prática, segundo a Professora S, pautada no livro didático, como foi inferido na narrativa do Professor M.

Em relação aos conteúdos, a professora expressou ter dificuldade em especial com os conceitos do Eletromagnetismo, assim como o Professor M e a Professora R. Ela vinculou a sua dificuldade com a sua formação profissional inicial, no curso de graduação de Licenciatura em Ciências Biológicas.

Tenho dificuldade com eletricidade. Fui reprovada com este conteúdo. A única reprovação da minha vida foi com a eletricidade, na graduação.
Professora S

Novamente, percebe-se, o impacto da formação inicial, mesmo para professores veteranos, para a aquisição de saberes básicos necessários para a docência, como os saberes específicos da Física para o ensino de Ciências. Esses saberes específicos são essenciais para que outros saberes, como os de caráter pedagógico-didático, sejam articulados em prol de um ensino contextualizado e interdisciplinar (SAVIANI, 2009; MAGALHÃES, 2016; RAIIO, 2017).

Nessa direção, a partir da leitura da BNCC (2017), o professor de Ciências necessita de saberes sobre Óptica para o ensino sobre lentes no sexto ano e para o ensino sobre o sistema Sol-Terra-Lua no oitavo ano. Ele necessita dominar conceitos da Termodinâmica para ensinar sobre as formas de propagação de calor, o equilíbrio termodinâmico, as máquinas térmicas e o efeito estufa no sétimo ano. E como poderá ensinar sobre cálculo do consumo da energia elétrica e circuitos elétricos, objetos do conhecimento prescritos para o oitavo ano, sem deter os saberes específicos do Eletromagnetismo? Para a aquisição desses saberes básicos é crucial tanto a formação profissional inicial como a formação continuada (MIZUKAMI et al., 2002; SAVIANI, 2009).

Essa análise aponta a necessidade de se valorizar a formação inicial dos professores de Ciências. Também aponta para a importância da formação continuada, sobretudo através de modelos de formação em serviço e que levem em conta o diálogo e a investigação das verdadeiras necessidades dos professores, através da compreensão das suas histórias pessoais e de seus contextos de trabalho (MCDERMOTT, 2011; MIZUKAMI et al., 2002).

(2) A necessidade de saberes sobre a metodologia de ensino de Física

Sob este segundo eixo temático, o Professor M salientou a sua dificuldade da seguinte forma:

[...] então “você tem que pensar em um outro caminho para ensinar” para o aluno, que o que está acontecendo ali é um outro evento, que está puxando este corpo ou alguma coisa assim. Eu tive muitas dessas experiências, devido

a ser alheio a estas questões pedagógicas relacionadas à física e à química, que somos meio que obrigados a ensinar no nono ano. Professor M

O Professor M, embora seja veterano mostrou que tem dificuldade quanto a saber qual a metodologia adequada para o ensino de conteúdos de Física no nono ano. Neste exemplo, ele indicou a dificuldade para explicar o movimento de um corpo a partir das forças que nele atuam, dentro do âmbito da Dinâmica, em Mecânica, mesmo sendo uma subárea da Física em que ele tem mais prática de ensino. Isso é compreensível visto que da análise do seu histórico acadêmico não consta nenhuma disciplina voltada para a metodologia do ensino de Física ou de Ciências. Além dos saberes específicos, o professor necessita adquirir saberes didáticos-curriculares, fundamentais para articular os saberes específicos com procedimentos que possam atingir o objetivo da aprendizagem (SAVIANI, 1996). Esses saberes também devem ser contemplados durante a formação profissional inicial (SAVIANI, 2009). Isso aponta para a necessidade de saberes sobre a metodologia de ensino de Física para o ensino de Ciências no Ensino Fundamental.

A Física é uma ciência que possui uma epistemologia específica, uma linguagem complexa e uma história própria, fazendo com que o seu ensino, mesmo no Ensino Fundamental, exija o domínio de saberes e procedimentos específicos (ETKINA, 2011; SILVA; SALES; ALVES, 2018). “A didática da Física possui conteúdos próprios a serem trabalhados com o futuro professor” (NARDI; CASTIBLANCO, 2014, p. 8). Por não ter domínio desses saberes, não é à toa que o Professor M não se sente motivado a ensinar conteúdos de Física, que ele sente ser 'meio que obrigado a ensinar'.

Assim como o Professor M, o desafio para a Professora R em ensinar o conteúdo de Física tem relação tanto com a compreensão de conceitos como com a metodologia de ensino. Como o seu curso, em Ciências Biológicas, deu ênfase, naturalmente, aos conceitos biológicos e à metodologia de ensino em Biologia, ela não tem essa dificuldade nessa área em sua prática de ensino, conforme explica:

Dentro da biologia, achamos mais prazeroso, porque é a nossa área. Você “floreia” mais. Você tem mais recursos... para falar da importância do conteúdo ensinado. É bem melhor porque dominamos mais. Professora R

Dessa forma, a Professora R expressa que o domínio da metodologia de ensino de Biologia lhe dá condições de usar os recursos didáticos disponíveis, de 'florear mais', no sentido de ter condições de usar métodos de ensino variados e adequados aos conteúdos de Biologia para o ensino. O mesmo não acontece em relação aos saberes da Física. Da análise do seu histórico acadêmico e documentos curriculares do seu curso, constata-se que não teve aulas sobre metodologia de ensino de Física ou de Ciências.

O desafio de ensinar o componente de Física no Ensino Fundamental relacionado à necessidade de saberes sobre a sua metodologia reforça a importância dos saberes didático-curriculares na formação inicial e continuada de professores de Ciências. Esses saberes, contudo, especialmente em relação à Física, requerem a aquisição de saberes específicos dessa área do conhecimento, através dos quais é possível trabalhar a Física de forma integrada com a Biologia, a Química e a Geociências, por meio de conceitos unificadores, como processos transformadores, ciclos, regularidades, energia e escalas (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011). Essa concepção reforça a importância de o professor de Ciências conhecer a matéria a ser ensinada, isto é, ter domínio do conteúdo, sem o qual é impossível promover essa integração e aproximar o conhecimento físico da realidade vivida pelos alunos (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2011).

136

(3) O desafio da Matemática como linguagem da Física

A Professora R demonstrou ter as seguintes dificuldades quanto ao ensino de Física:

Além disso, temos que ensinar como se faz o cálculo e as transformações. É desgastante. Como sabemos apenas o básico do básico, não encontramos uma dinâmica melhor para trabalhar com os alunos. Professora R

Não sabem a tabuada. No nono ano, não dominam a tabuada. Hoje, na aula, perguntei quanto era sete vezes nove. Eles não sabiam. Ninguém respondeu que era sessenta e três. Isto quer dizer, que as crianças chegam despreparadas. Aí fica para na biologia resolvermos... e não conseguimos [...] Professora R

Temos dificuldade. Para trabalhar a Física, precisa da Matemática. Como vamos ensinar Física sem trabalhar com as fórmulas? Professora R

A Professora R relaciona a dificuldade de ensinar o conteúdo de Física com a dificuldade em Matemática. Ela reconhece que tanto ela como os alunos têm dificuldade em lidar com a Matemática enquanto linguagem da Física. Chega ao ponto de ser algo desgastante para ela. Nesse sentido, para ela é um desafio ensinar o conteúdo de Física se os alunos não sabem o básico da Matemática, como a operação de multiplicação, conforme o exemplo fornecido.

Nota-se uma grande preocupação em matematizar o conteúdo de Física, o que é compreensível pois a Matemática se constitui na sua linguagem estruturante e, por conseguinte, compõe seus saberes específicos.

Podemos dizer que o conhecimento físico tem por objetivo a descrição mais exata possível de fatos observados ou produzidos a partir de uma teoria preexistente e que, geralmente, ele é um corpo articulado de conceitos, leis, princípios, convenções, que se relacionam por meio de operações lógico-formais e se articulam por meio de regras matemáticas (PINHEIRO; PIETROCOLA; ALVES FILHO, 2001).

137

Ser a Matemática linguagem estruturante da Física significa que o professor de Ciências deve ser capaz de utilizar a Matemática em contextos externos a ela, isto é, de compreender os fenômenos físicos matematicamente. Contudo, deve-se priorizar, antes das fórmulas e do uso das “ferramentas” matemáticas, os conceitos físicos, sem os quais o uso da Matemática perde o seu sentido no ensino de Ciências. Afinal, ensinar e aprender o componente curricular de Física não é ensinar e aprender fórmulas, mas envolve ensinar e aprender, sobretudo, conceitos que são essenciais para a interpretação dos fenômenos naturais e a compreensão e domínio da tecnologia. Por exemplo, as funções matemáticas, chamadas pelas Professoras R e S, de “fórmulas”, são mecanismos que permitem através de dados discretos se fazer generalizações e previsões (PINHEIRO; PIETROCOLA; ALVES FILHO, 2001).

A Professora S também expressou dificuldade com a linguagem matemática, assim como a Professora R.

Além do desinteresse, há a dificuldade em relação ao conteúdo, porque a Física tem uma relação muito forte com a Matemática [...] Quando se trata de aplicação de fórmulas e resolução de exercícios, eles têm dificuldade com a Matemática. Professora S



Segundo a Professora S, é um desafio ensinar o conteúdo de Física pois tal prática requereria conhecimentos prévios de Matemática. Até certo ponto, é um pensamento que faz sentido, pois o domínio da Matemática é necessário para compreender a Física, já que historicamente o desenvolvimento do conhecimento físico está atrelado ao desenvolvimento do conhecimento matemático (PIETROCOLA, 2010). Contudo, é ingenuidade ver o ensino de Física como uma questão apenas de matematizar e ensinar a memorizar e aplicar fórmulas. Isso reflete, por parte da professora, a falta de saberes sobre a natureza e história desta ciência. Não basta ao professor de Ciências e a seus alunos saberem utilizar a Matemática, como se fosse uma ferramenta, como garantia para poderem ensinar e aprender o conteúdo de Física. É preciso que saibam estabelecer relações entre os conceitos físicos e o mundo real, e nesse processo pensar em termos matemáticos. Por isso, a introdução de fórmulas e operações matemáticas em aulas ditas de Física acaba por gerar o desinteresse dos alunos, já que não veem relação alguma entre o que aprendem e a sua realidade. Sobre a relação da Matemática com a Física, um pesquisador registrou:

138

Isto é, não é suficiente conhecê-la enquanto “ferramenta” para poder utilizá-la como estruturante das ideias físicas sobre o mundo. Este fato parece exemplificar a conclusão extraída da análise epistemológica realizada anteriormente. Ao concebermos a apreensão do real como fruto de um processo de interação dialética entre abstrato e concreto, entre teórico e empírico, não há como evitar o tratamento da Matemática como elemento que participa, com sua especificidade própria, do contexto da construção do conhecimento. Assim, um dos atributos essenciais ao educador com relação a esta questão é perceber que não se trata apenas de saber Matemática para poder operar as teorias Físicas que representam a realidade, mas de saber apreender teoricamente o real através de uma estruturação matemática (PIETROCOLA, 2002, p. 106).

Naturalmente, nos anos finais do Ensino Fundamental esse estabelecimento de relações com o mundo concreto através da linguagem matemática, deve ser feito de forma gradual pelo professor de Ciências, conforme McDermott (2011).

Na interpretação das narrativas, tanto a Professora R como a Professora S demonstraram não possuir o domínio da Matemática, linguagem estruturante da Física. Ficou evidente também que a falta de domínio da Física impactava na qualidade do seu trabalho, no ensino de Ciências.



Diante dessa dificuldade apontada, problematiza-se a atual formação inicial de professores de Ciências oriundos de cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas. Será que esses cursos atendem realmente as diretrizes estabelecidas pelo Conselho Nacional de Educação de “contemplar, além dos conteúdos próprios das Ciências Biológicas, conteúdos nas áreas de Química, Física e da Saúde, para atender ao Ensino Fundamental” (BRASIL, 2001, p. 6)? A partir da contestação dessa dificuldade dos sujeitos da pesquisa devido à falta de domínio da linguagem matemática como estruturante do pensamento físico, também se pergunta que medidas poderiam ser tomadas em termos de formação inicial e continuada de professores para que esse problema seja sanado no Ensino Fundamental? Afinal, como pode-se assegurar que o professor de Ciências cumpra com o seu papel social de produzir em outros a humanidade através de saberes que o mesmo não possui (SAVIANI, 2011)?

As dificuldades salientadas pelas inferências sobre as narrativas docentes, seja em relação ao domínio de conteúdos específicos de subáreas da Física, seja em relação à metodologia de ensino de Física, seja em relação ao domínio e compreensão da linguagem matemática como estruturante do pensamento físico, mostraram, em um estudo com professores veteranos, que a prática profissional não é o bastante em termos de formação (CONTRERAS, 2012). A prática profissional é formativa desde que orientada e interpretada com base numa sólida formação teórica, isto é, através do domínio do conteúdo conceitual, procedimental e atitudinal da matéria a ser ensinada e da sua metodologia de ensino.

A partir das narrativas foi possível criar um espaço de reflexão com os professores, que revisitaram suas crenças, dificuldades e práticas. Ambos mencionaram no fim da pesquisa sobre o seu interesse em cursos de formação continuada voltados para a área de Física. Também conseguiram vincular os seus sentidos atribuídos ao ensino de Física, como o desinteresse e a falta de identidade, com a sua formação. Ademais, a construção das narrativas foi um momento não apenas para o reconhecimento das dificuldades, mas também das realizações e do progresso que tiveram como professores de Ciências ao longo dos anos. Dessa forma, a construção de narrativas, mais que um método de investigação, se constituiu em um processo formativo, no sentido dado por Clandinin e Connelly (2015).

Considerações finais

As narrativas apresentadas mostraram algumas dificuldades dos professores de Ciências quanto ao ensino de Física. Destacaram-se as dificuldades em relação à falta de domínio sobre conteúdos de subáreas da Física, à necessidade de saberes sobre a metodologia de ensino de Física e quanto ao desafio de compreender e dominar a Matemática como linguagem da Física.

A compreensão dessas dificuldades a partir dos sentidos atribuídos às suas experiências, levou tanto aos sujeitos da pesquisa como aos pesquisadores a verem a importância da formação inicial e da formação continuada como meios de suprir aos professores dos saberes necessários à sua prática. Sem sólida formação teórica, o papel formativo da prática é fragilizado. A pesquisa também indicou as limitações dos cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas no que tange à formação dos professores de Ciências para o ensino de Física no Ensino Fundamental, mesmo compreendendo que nesse nível espera-se um trabalho interdisciplinar e contextualizado.

Ficou evidente para os participantes da pesquisa que ensinar o componente curricular de Física no Ensino Fundamental é assumir que se está ensinando um corpo de saberes complexos, com uma linguagem matemática. Esses saberes, elementos culturais produzidos historicamente pela humanidade, são imprescindíveis para a compreensão da realidade concreta e cotidiana.

140

Referências

BASTOS, F.; NARDI, R. Debates recentes sobre formação de professores: considerações sobre contribuições da pesquisa acadêmica. In: BASTOS, F.; NARDI, R. (Orgs.). **Formação de professores e práticas pedagógicas no ensino de ciências**: contribuições da pesquisa na área. São Paulo: Escrituras Editora, 2008, p. 13-32.

BORGES, M. L. Saber experiencial e conhecimento profissional docente: implicações epistemológicas e formativas. **Revista Internacional de Formação de Professores (RIFP)**, Itapetininga, v. 1, n.3, p. 147-162, 2016. Disponível em: <https://periodicos.itp.ifsp.edu.br/index.php/RIFP/article/view/434/342>. Acesso em: 03 mai. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Ciências Naturais, ensino de quinta a oitava séries. Brasília: 1998. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencias.pdf>. Acesso em: 23 mar. 2019.

_____. Ministério da Educação, Conselho Nacional de Educação. Parecer CNE/CES 1.301/2001. Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Ciências Biológicas. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 07 dez. 2001. Seção 1, p. 25. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES1301.pdf>. Acesso em: 03 mai. 2019.

_____. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Estudo exploratório sobre o professor brasileiro com base nos resultados do Censo Escolar da Educação Básica 2007**. Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais, 2009. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/estudoprofessor.pdf>. Acesso em 23 mar. 2019.

_____. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Educação é a Base. Brasília: MEC/CONSED/UNDIME, 2017. 472 p. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/12/BNCC_19dez2018_site.pdf. Acesso em: 23 mar. 2019.

CARVALHO, A. M. P. **Ciências no ensino fundamental**: o conhecimento físico. São Paulo: Scipione, 1998.

_____.; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de Ciências**: tendências e inovações. 10. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

CARVALHO, R. G. G. Cultura global e contextos locais: a escola como instituição possuidora de cultura própria. **Revista Iberoamericana de Educación**, n.39/2, 2006. Disponível em: <http://www.rieoei.org/deloslectores/1434GilGomes.pdf>. Acesso em: 03 mai. 2019.

CHIMIESKI, T. G.; QUADRADO, R. P. Analisando narrativas sobre a utilização do livro “Os 15 anos de Mariana” em uma escola municipal do Rio Grande, RS. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 14, n. 1, p. 77-93, 2019. Disponível em: <https://periodicos.fclar.unesp.br/iberoamericana/article/view/8784>. Acesso em: 03 mai. 2019.

CLANDININ, D. J.; CONNELLY, F. M. **Pesquisa narrativa**: experiência e história em pesquisa qualitativa. 2. Ed. Tradução do Grupo de Pesquisa Narrativa e Educação de Professores ILEEL/UFU. Uberlândia: EDUFU, 2015.

CONTRERAS, J. **A autonomia de professores**. Tradução de Sandra Trabucco Venezuela. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2012.

CUNHA, A. M. O.; KRASILCHIK, M. A formação continuada de professores de Ciências: percepções a partir de uma experiência. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 23, 2000, Caxambu. **Anais [...]** Caxambu, 2000. Disponível em: <http://23reuniao.anped.org.br/textos/0812t.PDF>. Acesso em: 03 mai. 2019.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, A. J.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências**: fundamentos e métodos. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

ETKINA, E. Pedagogical content knowledge and preparation of high school physics teachers. In: MELTZER, D. E.; SHAFFER, P. S. **Teacher education in Physics**: research, curriculum and practice. USA: American Physical Society, PhysTEC, 2011, p. 103-128. Disponível em: <https://www.aps.org/programs/education/undergrad/faculty/upload/PhysTECeBook201201.pdf>. Acesso em: 03 mai. 2019.

FORQUIN, J. Saberes escolares, imperativos didáticos e dinâmicas sociais. **Teoria & Educação**, n.5, p. 28-49, 1992.

GALVÃO, C. Narrativas em educação. **Ciência & Educação**, v. 11, n. 2, p. 327-345, 2005.
Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v11n2/12.pdf>. Acesso em: 03 mai. 2019.

GAUTHIER, C.; MARTINEAU, S.; DESBIENS, J.; MALO, A.; SIMARD, D. **Por uma teoria da pedagogia**: pesquisas contemporâneas sobre o saber docente. 3. ed. Tradução de Francisco Pereira. Ijuí: Unijuí, 2013.

HUBERMAN, M. O ciclo de vida profissional dos professores. In: NÓVOA, A. (org.). **Vidas de professores**. 2.ed. Trad. Maria A. Caseiro e Manuel F. Ferreira. Portugal: Porto Editora, 2013, p. 31-62.

MAGALHÃES, J. E. P. Saberes docentes sob a lente do materialismo histórico dialético: revisão crítica de fundamentos teóricos-metodológicos da epistemologia da prática a partir de um estudo comparativo. **Revista Internacional de Formação de Professores (RIFP)**, Itapetininga, v. 1, n.2, p. 109-136, 2016. Disponível em: <https://periodicos.itp.ifsp.edu.br/index.php/RIFP/article/view/309/356>. Acesso em: 03 mai. 2019.

MAGALHÃES JÚNIOR, C. A. O.; PIETROCOLA, M. Análise de propostas para a formação de professores de Ciências do Ensino Fundamental. **Alexandria**: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v. 3, n. 2, p. 31-58, 2010. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/38098/29073>. Acesso em: 03 mai. 2019.

MARQUES, N. L. R.; ARAÚJO, I. S.; VEIT, E. A. Formação e prática docente: uma pesquisa sobre dificuldades e atitudes de professores de Ciências do nível fundamental no ensino de Física. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 15, 2014, Maresias, SP. **Anais [...] Maresias**, 2014. Disponível em: <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epf/xv/sys/resumos/T0090-1.pdf>. Acesso em: 03 mai. 2019.

MCDERMOTT, L. C. A perspective on teacher preparation in physics and other sciences: the need of special science courses for teachers. In: MELTZER, D. E.; SHAFFER, P. S. **Teacher education in Physics**: research, curriculum and practice. USA: American Physical Society, PhysTEC, 2011, p. 138-146. Disponível em: <https://www.aps.org/programs/education/undergrad/faculty/upload/PhysTECeBook201201.pdf>. Acesso em: 03 mai. 2019.

MELO, M. G. A.; CAMPOS, J. S.; ALMEIDA, W. S. Dificuldades enfrentadas por professores de Ciências para ensinar Física no Ensino Fundamental. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 8, n. 4, p. 241-251, 2015. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/2780>. Acesso em: 03 mai. 2019.

MIZUKAMI, N. G. M. et al. **Escola e aprendizagem da docência**: processos de investigação e formação. São Carlos: EdUFSCar, 2002.

NARDI, R.; CASTIBLANCO, O. **Didática da física**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2014.

OLIVEIRA, L. C. V. **Cultura escolar:** revisando conceitos. *Revista Brasileira de Política e Administração da Educação*, v.19, n.2, 2003. Disponível em: <http://seer.ufrgs.br/rbpae/article/viewFile/25445/14788>. Acesso em: 03 mai. 2019.

PAGANOTTI, A.; DICKMAN, A. G. Caracterizando o professor de Ciências: quem ensina tópicos de Física no Ensino Fundamental? In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8, 2011, Campinas, SP. **Atas [...]** Campinas, 2011. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0793-2.pdf>. Acesso em: 23 mar. 2019.

PIETROCOLA, M. A matemática como estruturante do conhecimento físico. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v.19, n.1, p.89-109, 2002. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/download/9297/8588>>. Acesso em: 03 mai. 2019.

_____. A matemática como linguagem estruturante do pensamento físico. In: CARVALHO, A. M. P. (Coord.). **Ensino de física**. São Paulo: Cengage Learning, 2010, p. 79-106.

PINHEIRO, T. F., PIETROCOLA, M.; ALVES FILHO, J. P. Modelização de variáveis: uma maneira de caracterizar o papel estruturador da matemática no conhecimento científico. In: PIETROCOLA, M. (Org.). **Ensino de física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora**. Florianópolis: EdUFSC, 2001, p. 33-52.

RAIO, C. B. Saberes docente para o ensino de ciências e biologia. **Revista Internacional de Formação de Professores (RIFP)**, Itapetininga, v. 2, n.4, p. 100-112, 2017. Disponível em: <https://periodicos.itp.ifsp.edu.br/index.php/RIFP/article/view/792/773>. Acesso em: 03 mai. 2019.

RIBEIRO, P. R. C.; ÁVILA, D. A. Sujeitos, histórias, experiências, trajetórias...a narrativa como metodologia na pesquisa educacional. In: SILVA, G. R.; HENNING, P. C. (Org.). **Cadernos Pedagógicos, Pesquisas em Educação: experimentando outros modos investigativos**. Rio Grande: Editora da FURG, 2013, p. 69-78.

ROSA, L. S. **Os desafios da formação de professores de Ciências para o Ensino Fundamental**. 2015. 85f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências). Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências da Universidade Federal de Rio Grande, Rio Grande, Rio Grande do Sul. Disponível em: <https://sistemas.furg.br/sistemas/sab/arquivos/bdtd/0000010684.pdf>. Acesso em: 03 mai. 2019.

SATO, L.; MAGALHÃES JÚNIOR, C. A. O. Investigação das dificuldades dos professores de Ciências com relação à prática de ensino por meio da experimentação. **Educere: Revista da Educação**, v. 6, n. 1, p. 35-47, 2006. Disponível em: <http://www.revistas.unipar.br/index.php/educere/article/viewFile/157/131>. Acesso em: 21 abr. 2019.

SAVIANI, D. Os saberes implicados na formação do educador. In: BICUDO, M. A. V.; SILVA JÚNIOR, C. A. (Org.) **Formação do educador**: dever do estado, tarefa da universidade. São Paulo: Editora Unesp, 1996, p. 145-155. (Coleção Seminários e Debates, 2).

_____. Formação de professores: aspectos históricos e teóricos do problema no contexto brasileiro. **Revista Brasileira de Educação**, v. 14, n. 40, 2009, p. 143-155. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbedu/v14n40/v14n40a12.pdf>. Acesso em: 03 mai. 2019.

_____. **Pedagogia histórico-crítica**: primeiras aproximações. 11. ed. Campinas: Autores Associados, 2011.

SILVA, F. C. T. Cultura escolar: quadro conceitual e possibilidades de pesquisa. **Educar**, Curitiba, n.28, p. 201-216, 2006, Editora UFPR. Disponível em: <http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs/index.php/educar/article/download/7620/5433>. Acesso em: 03 mai. 2019.

SILVA, R. C.; COPPETE, M. C.; SILVA, A.; LIMA, R. P.; SILVA, J. S. A.; MACHADO, S. S. L. Um higrômetro de vagem e a Física no Ensino Fundamental. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 19, n. 2, p. 242-252, 2002. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6624/6122>. Acesso em: 03 mai. 2019.

SILVA, A. L. S.; SANTOS, S. M. Um curso de Física para professores de Ciências Naturais do Ensino Fundamental. **Cadernos da Pedagogia**, v. 10, n. 20, p. 43-50, 2017. Disponível em: <http://www.cadernosdapedagogia.ufscar.br/index.php/cp/article/view/992/343>. Acesso em: 03 mai. 2019.

SILVA, J. B.; SALES, G. L.; ALVES, F. R. V. Didática da Física: uma análise de seus elementos de natureza epistemológica, cognitiva e metodológica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 35, n. 1, p. 20-41, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2018v35n1p20/36142>. Acesso em: 03 mai. 2019.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. 14^a Ed. Petrópolis: Vozes, 2012.