

# CONDIÇÕES ACADÊMICO-PROFISSIONAIS PARA A UTILIZAÇÃO DE EXPERIMENTAÇÕES POR PROFESSORES DE FÍSICA DO ENSINO MÉDIO

## CONDITIONS ACADEMIC-PROFESSIONAL FOR EXPERIMENTS IN THE USE OF SECONDARY EDUCATION PHYSICS TEACHERS


Fernanda Sauzem Wesendonk<sup>1</sup>, Eduardo Adolfo Terrazzan<sup>2</sup>


Recebido: agosto/2018 Aprovado: outubro/2019

**Resumo:** Neste artigo, buscamos responder a seguinte questão de pesquisa: Que condições acadêmico-profissionais estão subjacentes à utilização de experimentações por professores de Física do Ensino Médio? Para a coleta de informações, realizamos entrevistas com professores de Física do Ensino Médio de escolas pertencentes à Rede Pública Estadual da cidade de Bauru/SP. Os procedimentos de organização, de tratamento e de análise das informações coletadas seguiram as orientações da perspectiva conhecida como Teoria Fundamentada. Pelas análises realizadas, podemos afirmar que: (1) a formação acadêmica inicial do professor influencia diretamente na frequência de utilização de experimentos pelos professores e no modo como eles organizam e conduzem as atividades baseadas nesse recurso didático; (2) a realização de cursos/encontros/processos de formação continuada, que tenham como foco a experimentação, podem contribuir para a utilização de experimentos no contexto escolar; (3) a presença do Currículo Oficial e dos materiais didáticos estabelecidos pela Secretaria da Educação do Estado de São Paulo condicionam as escolhas do professor e, conseqüentemente, levam à baixa frequência de utilização de experimentações em suas aulas; (4) a ausência de um laboratório de Ciências/Física na escola, com uma infraestrutura adequada para a realização de experimentos, dificulta a utilização desse recurso didático pelos professores.

**Palavras-chave:** experimentação, trabalho didático-pedagógico, Ensino de Física, Ensino Médio.

**Abstract:** In this article, we seek to answer the following research question: What academic-professional conditions underlie the use of experiments by teachers of Physics of High School? In order to gather information, we conducted interviews with teachers of High School Physics of schools belonging to the State Public Network of the city of Bauru/SP. The procedures of organization, treatment and analysis of the information collected followed the guidelines of the perspective known as Grounded Theory. From the analysis carried out, we can state that: (1) the initial academic formation of the teacher directly influences the frequency of use of experiments by teachers and how they organize and conduct activities based on this didactic resource; (2) courses / meetings / ongoing training processes that focus on experimentation may contribute

1  <https://orcid.org/0000-0001-8724-7775>- Doutora em Educação para a Ciência pela Universidade Estadual Paulista, câmpus de Bauru (UNESP). Professora Adjunta da Universidade Federal do Rio Grande (FURG), Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brasil. Endereço completo para correspondência (Av. Itália, s/n, km 8, Instituto de Matemática, Estatística e Física, Carreiros, 96203-900, Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brasil). E-mail: [fernandasw@furg.br](mailto:fernandasw@furg.br)

2  <https://orcid.org/0000-0002-4723-159X>- Doutor em Educação pela Universidade de São Paulo (USP). Professor Titular da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. Endereço completo para correspondência (Av. Roraima, 1000, Prédio 16, Sala 3365, Camobi, 97105-900, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil). E-mail: [terraedu@yahoo.com.br](mailto:terraedu@yahoo.com.br)

to the use of experiments in the school context; (3) the presence of the Official Curriculum and the teaching materials established by the State Department of Education of the State of São Paulo condition the teacher's choices and consequently lead to the low frequency of experimentation in his classes; (4) the absence of a science / physics laboratory at the school, with adequate infrastructure for experiments, makes it difficult for teachers to use this didactic resource.

**Keywords:** experimentation, didactic-pedagogical work, Physics Teaching, High school.

## 1. Introdução

Este artigo apresenta um recorte dos resultados construídos no âmbito de uma investigação desenvolvida em um Curso de Mestrado em Educação em Ciências. Buscou-se, nessa pesquisa, compreender como operam os diferentes fatores envolvidos na utilização de experimentações por professores de Física do Ensino Médio. Cabe ressaltar que consideramos não apenas os experimentos realizados mediante o uso de aparatos físicos, mas, além desses, os experimentos de pensamento e as simulações computacionais, as quais também foram consideradas como modalidades possíveis de experimentação<sup>3</sup>.

Partimos do pressuposto básico de que a experimentação é parte integrante de qualquer processo de produção de conhecimento nas Ciências Naturais; portanto, faz parte da construção e evolução dessa área do conhecimento e deve estar presente em atividades relacionadas à Educação/Ensino de Ciências. Esse recurso didático desempenha um papel próprio no processo ensino/aprendizagem de disciplinas da área curricular de Ciências Naturais, em especial, no âmbito da disciplina de Física. Ela tem a peculiaridade de permitir a discussão do fazer científico, de auxiliar a especificar/evidenciar a forma pela qual as Ciências Naturais, ou a Física, em particular, são produzidas e desenvolvidas. Por outro lado, entendemos que existem fatores de diferentes naturezas que influenciam diretamente tanto na frequência de utilização de experimentações nas aulas de Física, como na forma como os professores organizam e desenvolvem atividades didáticas baseadas nesse recurso didático.

Nas duas próximas seções, procuramos discutir aspectos históricos que marcam a inserção da experimentação no Ensino de Ciências no Brasil e, alguns aspectos relacionados à utilização da experimentação, especificamente sobre determinados fatores que condicionam essa utilização por professores, no contexto do Ensino de Ciências.

## 2. Aspectos históricos que marcam a inserção da experimentação no Ensino de Ciências no Brasil

O Ensino de Física no Brasil baseou-se fortemente nos livros didáticos europeus, principalmente nos livros franceses, utilizados durante o século XIX. Esses livros surgiram no contexto educacional brasileiro a partir dos programas curriculares do Colégio Pedro II, criado

---

<sup>3</sup> As definições adotadas para cada uma dessas modalidades de experimentação estão apresentadas em Wesendonk (2015).

em 1938, para ser uma referência educacional naquela época. A primeira abordagem dos conteúdos, nesses livros, se caracterizou por uma exposição descritiva dos assuntos, mediante o uso de máquinas, de experimentos e de aparatos físicos do cotidiano (NICIOLI JUNIOR; MATTOS, 2008).

Esse modo de abordar os conteúdos iniciou na metade do século XIX, a partir de livros de Ganot (1872), Nobre (1896) e Langlebert (1892). Acredita-se que Adolph Ganot foi o principal idealizador dessa proposta, pois a primeira edição de seu livro é a mais antiga dos demais citados. Conseqüentemente, ele exerceu grande influência no modo de organização do Ensino de Física. O livro de Ganot '*Traité élémentaire de physique*' foi publicado em 1851 e, três anos mais tarde, foi ampliado, passando a incluir conceitos de meteorologia. Esse último, intitulado '*Traité élémentaire de physique expérimentale et appliquée et de météorologie*', teve dezoito reedições até o final do século. A 17ª edição se destacou por incluir experimentos e apresentar detalhes sobre o desenvolvimento dessas atividades. O segundo livro é o '*Cours de physique purement expérimentale, à l'usage des personnes étrangères aux connaissances mathématiques*' (1859), que também foi reeditado diferentes vezes até o ano de 1887 (LORENZ, 1986). Os livros de Ganot fizeram parte de diferentes programas de ensino, dentre eles do Colégio Pedro II e da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP). Todos os seus livros apresentam muitas figuras, deduções algébricas e, além disso, dão grande ênfase aos experimentos e aos aparatos experimentais (NICIOLI JUNIOR; MATTOS, 2008).

Na passagem do século XIX para o século XX houve uma mudança de abordagem dos conteúdos nos livros adotados, sendo essa denominada de demonstrativo-experimental. Nessa nova abordagem, os experimentos não foram descartados dos livros didáticos, pelo contrário, foram complementados por deduções algébricas que, antes, não existiam ou estavam com pouca ênfase nos materiais didáticos, apenas como um aprofundamento do conteúdo. Além disso, os livros começam a apresentar propostas de exercícios quantitativos para serem resolvidos. É no livro de Ganot, novamente, que são encontrados os primeiros exercícios (edições mais antigas), sendo incluídos, mais tarde, nos livros de Langlebert e Nobre.

No início do século XX, livros de outras nacionalidades surgem no contexto educacional brasileiro, por exemplo, livros didáticos norte-americanos, os quais possuem características diferentes dos livros europeus, como a apresentação privilegiada do conteúdo algebrizado. No mesmo período, livros didáticos de autores brasileiros começam a ser publicados. Contudo, destaca-se que a maior parte deles tratava-se de uma simples tradução de obras estrangeiras (NICIOLI JUNIOR; MATTOS, 2008).

A partir de 1920, autores como Antonio de Pádua Dias e Raul Romano começam a aparecer no cenário educacional brasileiro. Ao passo que os livros desses autores surgem, os livros europeus vão perdendo espaço no contexto escolar, desaparecendo por completo no início da década de 1930. Pode ser identificada, nesses livros, uma abordagem diferente da apresentada nos livros franceses: um resumo das descrições experimentais e um aumento das manipulações algébricas. Apesar dessa mudança, o conteúdo do livro é muito semelhante ao dos livros didáticos europeus.

Vimos que no século XIX já existia uma grande ênfase experimental em materiais didáticos da época, principalmente naqueles oriundos da França, como nos livros de Ganot, que acabou desempenhando grande influência no Ensino de Física.

Já no século XX, especificamente na década de 1950, foram desenvolvidos diversos movimentos de inovação educacional no Brasil. Dentre esses, estão as tentativas de mudança no Ensino de Ciências em todas as etapas de escolaridade. E, de acordo com alguns autores (MARANDINO; SELLES; FERREIRA, 2009; FRACALANZA, 2006; GALIAZZI *et al.*, 2001; CARRASCOSA *et al.*, 2006; BARBERÁ ; VALDÉS, 1996 e KRASILCHIK, 198), um dos fatores que impulsionou o ensino com a utilização de experimentações foi exatamente o desenvolvimento de projetos de ensino, como decorrência de algumas das ações para inovar o Ensino de Ciências, por exemplo, os oriundos dos Estados Unidos, tais como: Chemical Educational Material Study (CHEMS), Chemical Bond Approach Project (CBA), Biological Sciences Curriculum Study (BSCS), Physical Science Study Cornmittee (PSSC). Há também os cursos Nuffield de biologia, física e química oriundos da Inglaterra.

Galiazzi *et al.* (2001) acreditam que a tradução e a divulgação desses e outros projetos, como o Introductory Phisical Science (IPS), no território brasileiro, contribuiu para formar muitas das crenças dos professores sobre a importância da experimentação no ensino, uma vez que essa ideia estava expressa nesses projetos e foi por eles difundida.

Na mesma década, foi criado o Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura (IBECC). Essa instituição, vinculada à Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) e à USP, apresentava como principais objetivos: a melhoria do Ensino de Ciências e a introdução de atividades experimentais nas escolas de Ensino Fundamental e Ensino Médio (na época, ensino primário e secundário). O IBECC teve plena importância na produção de materiais curriculares que induziam e sustentavam propostas de ensino experimental para alunos e professores. Por um lado, editava uma revista dirigida aos professores, denominada "CULTUS", que apresentava sugestões de atividades práticas para serem desenvolvidas no contexto escolar e que discutia assuntos da área de Ensino de Ciências. De outro lado, produzia e comercializava "kits" dirigidos aos alunos, contendo diferentes materiais e sugestões de atividades que poderiam ser desenvolvidas fora da escola (FRACALANZA, 2006).

Nas décadas seguintes houve grandes incentivos por parte do governo para a renovação do Ensino de Ciências no contexto educacional brasileiro. Diante disso, sob a liderança do IBECC, em articulação com a Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências (FUNBEC) e sustentados por verbas internacionais, os diversos projetos curriculares desenvolvidos tinham muitos pontos de articulação, entre eles, o ensino experimental. Soma-se a isso que as ações do IBECC/FUNBEC articulavam-se às iniciativas de formação docente promovidas pelo Ministério da Educação (MEC). Nesse contexto, o Projeto de Melhoria do Ensino de Ciências (PREMEN), criado na década de 1970, é um exemplo de investimento que buscava coordenar uma série de ações relativas às metodologias de ensino e também à preparação do professor, com destaque para a experimentação. Nesse período, as possibilidades de melhoria do Ensino de Ciências mediante a utilização da experimentação não

representavam apenas uma ruptura com as metodologias tidas como “tradicionais”, mas também uma estratégia para o desenvolvimento científico e tecnológico.

Em 1980 surgiu o Subprograma Educação para a Ciência, vinculado ao Projeto de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico da Capes (SPEC/PADCT/CAPES). Nesse novo contexto, o ensino experimental também passou a ser objeto de pesquisa acadêmica e foi-se pondo maior ênfase nas críticas aos procedimentos do que propriamente na continuidade das ações iniciadas nas décadas anteriores. O SPEC foi encerrado em 2000, contudo, até ser finalizado, contribuiu para produzir uma nova geração de acadêmicos no Brasil, fomentando as pesquisas e a pós-graduação em Ensino de Ciências. Por outro lado, já no século XXI, pode-se afirmar que muitas das questões do ensino experimental continuam à espera de encaminhamentos no contexto escolar (MARANDINO; SELLES; FERREIRA, 2009).

### 3. Aspectos relacionados à utilização da experimentação no Ensino de Ciências

Em geral, encontra-se na literatura da área de Ensino de Ciências a discussão de diferentes aspectos relacionados à utilização de experimentações no âmbito dessa área do conhecimento. Nesta seção, procuramos comentar, em especial, alguns aspectos relacionados a determinados condicionantes para a utilização desse recurso didático no ensino.

A crença de que as atividades práticas e, em especial, as experimentações assumem um papel importante no Ensino de Ciências mantém-se desde o final do século XIX, período no qual as atividades dessa natureza começaram a fazer parte dos currículos das disciplinas científicas na Inglaterra e nos Estados Unidos. Desde então, a inserção da experimentação como recurso didático tem sido associada a objetivos educativos de superação de dificuldades de aprendizagem de alunos. Porém, muitos resultados de pesquisas realizadas sobre esse assunto mostram que a experimentação não é a solução para todos os problemas existentes no Ensino de Ciências (BARBERÁ; VALDÉS, 1996; GIL PÉREZ *et al.*, 1999). Esses resultados, no entanto, apresentam-se contra a opinião de muitos professores, uma vez que eles veem a experimentação como uma possibilidade de melhorar algumas deficiências do ensino, como a falta de interesse dos alunos pela aprendizagem do conhecimento científico (GIL PÉREZ *et al.*, 1999; HODSON, 1994; BARBERÁ; VALDÉS, 1996; LAZAROWITZ; TAMIR, 1994 apud GIL PÉREZ *et al.*, 1999)

Os professores mesmo confiantes de que a experimentação desempenha uma função importante no contexto escolar, frequentemente acabam por prescindir-las e, quando as utilizam, essas se tornam, muitas vezes, ineficazes para o processo de ensino/aprendizagem, devido ao modo como são planejadas e desenvolvidas (BARBERÁ; VALDÉS, 1996; GIL PÉREZ *et al.*, 1999). Uma das possíveis justificativas para a não realização de experimentações no contexto escolar se deve ao tempo escolar, isto é, uma das razões pelas quais os professores alegam não desenvolver atividades que têm por base esse recurso com seus alunos é o tempo que deve ser despendido para tal fim. Assim, os professores acreditam que há outros meios mais eficazes de ocupar o tempo disponível em sala de aula (GIL PÉREZ *et al.*, 1999). Além disso, consideram outros fatores como também determinantes para não desenvolver essas atividades, tais como

a falta de instalações e materiais adequados, excessivo número de alunos em sala de aula, a necessidade de cumprir com o currículo da escola, entre outros (CARRASCOSA *et al.*, 2006).

Em relação a esses últimos argumentos elencados como empecilhos para a realização da experimentação em sala de aula, Marandino; Selles; Ferreira (2009) sustentam a ideia de que, para um entendimento da dificuldade de integrar no contexto de sala aula a experimentação, é preciso reconhecer que, ao lado da estrutura física da escola, existem, em especial, elementos associados às tradições de ensino mantidas no Brasil. Dois elementos podem exemplificar essa redução do espaço dedicado à experimentação no ensino.

Em primeiro lugar, há a questão histórica do funcionamento das escolas, que, diante da divergência numérica em relação às demandas populacionais, assumiram um modo específico de organizar os tempos e os espaços escolares. A estruturação da escola em diversos turnos acarretou numa organização curricular que fez com que um conjunto de disciplinas escolares fosse distribuído ao longo da semana, o que, de algum modo, acarreta em curtos períodos de aula para cada disciplina. Esse pode ser um dos fatores que levou à utilização de alguns recursos didáticos mais tradicionais, como a exposição do professor, em detrimento de outros, por exemplo, a experimentação.

Em segundo lugar, há a preocupação das escolas em melhorar o desempenho dos alunos nas avaliações que servem como processos seletivos para a entrada no Ensino Superior ou nas avaliações externas da Educação Básica. Isso tem acarretado justificar intrinsecamente a utilização da experimentação como um recurso opcional. Além disso, como afirmam Marandino; Selles; Ferreira (2009), existem limitações oriundas tanto dos processos de formação docente quanto do domínio mais amplo das políticas curriculares, as quais deixam de considerar a experimentação como parte integrante e as entendem como complementares ao Ensino de Ciências.

Em relação aos processos de formação docente, há professores que tiveram uma formação que propiciou o desenvolvimento de práticas como a experimentação e que tendem a criar a expectativa de reproduzir tais atividades no contexto escolar com seus alunos. Porém, ao longo da trajetória profissional, são “forçados” a elaborar propostas que se encaixem com as condições encontradas na escola. Por outro lado, há professores que ministram disciplinas que não correspondem a sua formação inicial. Assim, além dos fatores que já dificultam a utilização da experimentação, tais como os mencionados anteriormente, há certa dificuldade por parte do professor em organizar e desenvolver experimentos a respeito de um conteúdo que muitas vezes ele não domina. Presume-se que o professor, ao trabalhar com uma disciplina que não seja a sua de formação, priorize a utilização de recursos didáticos reconhecidos como mais tradicionais, como é o caso da exposição oral e da resolução de exercícios, do que se arrisque em utilizar recursos que exijam, além de mais tempo para planejamento, um maior domínio de procedimentos e habilidades científicas e de conteúdo.

Diante do exposto até aqui, procuramos, com o estudo relatado neste artigo, responder a seguinte questão: *Que condições acadêmico-profissionais estão subjacentes à utilização de experimentações por professores de Física do Ensino Médio?*



## 4. Procedimentos metodológicos adotados para o desenvolvimento da pesquisa

Como já afirmamos anteriormente, esse estudo faz parte de uma pesquisa mais ampla, na qual utilizamos como fontes de informações, na modalidade sujeito, professores de Física em serviço em Escolas de Educação Básica pertencentes à Rede Escolar Pública Estadual da cidade de Bauru/SP. E, para a coleta de informações com esses sujeitos, utilizamos a aplicação de questionário com questões abertas e fechadas e a realização de entrevista.

A pesquisa envolveu as 30 Escolas de Educação Básica da Rede Escolar citada, que possuem o Ensino Médio como etapa escolaridade. Primeiramente, contatamos os membros das equipes gestoras dessas escolas e informamos os objetivos de nossa investigação. Após essa etapa, iniciamos a tentativa de contatar diretamente os professores de Física das 28 escolas que responderam positivamente à nossa solicitação de coleta de informações para o preenchimento do questionário.

Em duas escolas, membros da equipe gestora receberam o material para avaliá-lo antes da possível distribuição dele para os professores; contudo, não houve devolutiva a respeito dessa averiguação por parte das escolas. Em 18 dessas 28 escolas, apesar de a coordenação pedagógica permitir a realização da pesquisa e da entrega desse material para a coordenação ou diretamente para os professores que se mostraram disponíveis para responder o questionário, não obtivemos retorno desses docentes.

Assim, no contato com todas as escolas da Rede Escolar Pública Estadual da cidade de Bauru/SP, constatamos que há aproximadamente 45 professores de Física em serviço nessas instituições. Desses professores, obtivemos retorno de apenas 15, correspondentes a 10 escolas.

Para a realização da entrevista, procuramos contatar todos os professores que haviam respondido nosso questionário. Para isso, enviamos um e-mail para cada docente, justificando o novo contato e convidando-o para a realização da entrevista. Dois professores responderam positivamente a nossa solicitação. Os demais não nos responderam. Desse modo, procuramos contatá-los diretamente na escola em que atuavam. Um professor já havia indicado no questionário que não teria disponibilidade para uma conversa posterior, diante disso, esse docente não foi contatado novamente. Não foi possível estabelecer contato com dois professores, uma vez que esses não estavam mais atuando na escola que ministravam aulas no período de aplicação do questionário. Um professor estava em licença da escola, por período indeterminado, devido a problemas de saúde. Cinco professores não aceitaram realizar a entrevista, alegando indisponibilidade de tempo.

Assim, realizamos entrevistas com 07 professores de física, sendo que um deles não havia fornecido informações mediante o questionário, por falta de tempo disponível, mas em um novo contato, durante o período de realização de entrevistas, manifestou interesse em contribuir para o estudo. Esse professor atua em uma escola em que, até então, não havíamos obtido retorno de algum professor de física para nossos instrumentos de pesquisa. Sendo assim, a nossa pesquisa envolveu, no total, 11 escolas da Rede.

Neste artigo, discutiremos informações coletadas mediante a realização de entrevista. O roteiro utilizado foi constituído por dois blocos, a saber: formação acadêmica do professor e suas ideias sobre a experimentação no ensino e experiência profissional do professor e sua vivência com a experimentação no ensino.

Em relação à formação inicial dos 07 professores de Física envolvidos nesse estudo, todos possuem curso de licenciatura na modalidade presencial, sendo que 02 deles no curso de Licenciatura em Física por uma mesma Instituição de Ensino Superior Pública Estadual. Um professor (01) possui Bacharelado e Licenciatura em Física por uma Instituição de Ensino Superior Pública Estadual. Dos demais professores, 02 professores possuem Licenciatura em Matemática e em Ciências, com habilitação para Física, ambos por uma Instituição Privada de Ensino Superior e 02 professores possuem Licenciatura em Química por uma mesma Instituição de Ensino Superior Pública Estadual.

Para tratar e analisar as informações coletadas mediante esse instrumento, utilizamos a *categorização temática* ou *codificação* (GIBBS, 2009) a qual está baseada na perspectiva da Teoria Fundamentada (CHARMAZ, 2009). O foco da teoria fundamentada está na utilização de categorias construídas a partir das informações coletadas. Na investigação aqui descrita, os critérios e as categorias foram estabelecidos *a posteriori*, ou seja, decorrentes da leitura e da interpretação dessas informações.

## 5. Discussão de resultados

Neste estudo, procuramos compreender quais as condições oferecidas para o professor da Rede Escolar Pública Estadual de Bauru/SP, tanto no âmbito de sua formação inicial e da sua formação continuada, quanto no âmbito da escola em que atua, para utilizar experimentações em suas aulas de Física. Em outras palavras, buscamos compreender se a formação inicial realizada pelo professor e os cursos/encontros/processos de formação continuada que tenha participado ofereceram a ele subsídios para que possa utilizar experimentos no desenvolvimento de seu trabalho no Ensino de Física. Do mesmo modo, procuramos compreender em que medida a escola em que o professor atua possibilita que ele utilize experimentações com seus alunos. Diante disso, discutiremos as informações coletadas mediante cada um desses âmbitos.

Quanto às condições oferecidas pela formação inicial para a utilização de experimentações por professores de Física do Ensino Médio, temos que para a maior parte dos professores (04/07), o curso de graduação contribuiu para prepará-los para a utilização de experimentos no ensino. Desses professores, dois apontam disciplinas específicas do curso de graduação que contribuíram para prepará-los para utilizar a experimentação em suas aulas de Física. O seguinte trecho é representativo dessa categoria: “*Mas na graduação o que ajudou foi*



*o estágio, se não fosse o estágio eu não teria muita condição de fazer experimento em sala de aula. Eu acho que o que me ajudou foi...essa disciplina de estágio.” PF 04-02<sup>4</sup>*

O segundo professor além de citar a contribuição de disciplinas desenvolvidas no âmbito de seu curso de graduação, ainda menciona os subsídios oferecidos por um projeto de extensão que participou durante a sua formação inicial. Nesse projeto, eram elaborados experimentos de Física para serem desenvolvidos com alunos da Educação Básica: *“[...] as disciplinas [...] essa ajuda de como levar experimentação nas aulas de instrumentação. O projeto de extensão também. [...] eu participei de um de extensão que era um projeto que levava experimentos de óptica pra escola estadual.” PF 07*

Para um professor, os experimentos desenvolvidos durante o seu curso de graduação contribuíram para prepará-lo para o uso desse recurso didático nas aulas em que ministra. Podemos constatar, a partir de sua fala, a possibilidade de reprodução de tais atividades no contexto escolar em que atua, uma vez que recorda como desenvolver tais experimentos, talvez pela importância que tenha atribuído a eles, durante a sua formação: *“Porque algumas coisas eu lembro [...] como utilizar...” PF 11*

Um professor cita que o curso de formação inicial contribuiu para prepará-lo para utilizar experimentações no ensino, mas não apresenta detalhes de como isso aconteceu.

Dois professores (02/07) afirmam que o curso de graduação contribuiu, mas com algumas ressalvas. Para um desses docentes, a graduação ajudou, no entanto, não foi suficiente para prepará-lo para enfrentar a realidade escolar, o que para ele interfere diretamente no processo de desenvolvimento de experimentações.

*Eu acredito que ajudou [...] mas, faltou a realidade do dia a dia da sala de aula, por exemplo, né?! Que varia muito, né?! Tem turmas que rende que é uma maravilha, os experimentos dá tudo certinho, agora tem turmas que são mais complicadas, tem desinteresse, mais indisciplina, são um pouquinho mais complicadas, né?! E lá na faculdade a gente aprende o perfeito, né?! O ideal, né?! E quando se depara com a realidade de sala de aula, isso muda muito. PF 02*

Já o segundo professor considera que a sua formação acadêmica em graduação o preparou para trabalhar com um Ensino de Física mais básico, e não para ensinar detalhadamente elementos do campo conceitual da Física.

*O que eu tenho é suficiente pros alunos aqui. Na escola particular que teria um pouco mais de recurso, que eu poderia explorar um pouco mais, eu já acho que eu não tô capacitada pra dar aula. [...] Eu sei o básico, né?! A parte mais aplicada eu já não teria...eu teria que me preparar mais pra pegar uma aula detalhada. PF 10*

<sup>4</sup> Utilizamos as letras ‘PF’ para nos referirmos aos professores de física. Os números utilizados em cada código remetem para as 11 escolas envolvidas na pesquisa, conforme uma listagem aleatória das escolas que organizamos. No caso daquelas escolas em que mais de um professor de física forneceu informações, utilizamos os códigos PF 04-01, PF 04-02, e assim por diante. A letra ‘P’ foi utilizada para nos referirmos à pesquisadora que realizou as entrevistas.

Interessante notar, a partir da fala dele, a diferença feita entre uma escola pública e uma escola privada. Ele considera que na escola pública não há a necessidade de “aprofundar” o estudo de elementos do campo conceitual da Física, ao contrário do que deveria ser feito em uma escola privada. Podemos entender que para o professor a origem dessa diferença imposta entre as escolas está nas condições de trabalho oferecidas por ambas as redes de ensino. Faz-se importante destacar que esse professor não possui formação inicial em Física, mas sim em Química.

Por fim, um professor (01/07) afirma que o curso de graduação não contribuiu para prepará-lo para o uso de experimentações no ensino. E um dos argumentos que ele utiliza para justificar tal situação é o fato da sua formação inicial não ter sido em Física, conforme explicitado no seguinte excerto: *“Então, pra Física...a parte de Física eu não tive muito aprofundado, né?! Porque eu sou formado em Matemática e tenho umas horas de Física que me permitem dar aula de Física [...] Inclusive nem tinha laboratório de Física na faculdade.”* PF 06-03

Fica evidente, a partir das falas de alguns professores, que o curso de graduação realizado interfere diretamente no modo como eles desenvolvem o seu trabalho didático-pedagógico nas escolas. Os professores que não possuem formação inicial em Física relatam maiores dificuldades para o desenvolvimento de atividades que exijam um conhecimento aprofundado de elementos do campo conceitual da Física e de procedimentos e técnicas científicas.

Quanto às condições oferecidas pela formação continuada para a utilização de experimentações por professores de Física do Ensino Médio, nos chamou a atenção o fato de apenas dois professores (02/07) já terem participado de algum tipo de curso/atividade/processo de formação continuada. Um desses professores acredita que ainda não tenha sido convocado para participar de algum curso dessa natureza uma vez que não é professor efetivo da escola, mas contratado: *“Não. É que tanto pela categoria que eu tô [...] não sei se a diretoria não oferece tanto quanto que para os efetivos assim. Então, é difícil eles oferecerem curso.”* PF 04-02

Um professor, em particular, já teve a oportunidade de participar de cursos de formação continuada, mas como a sua participação não foi obrigatória, optou por não realizar, conforme podemos observar pela fala abaixo:

*PF 06-03: É, geralmente, eles dão alguns cursos [Diretoria de Ensino], mas não são muito úteis pra mim. Então, eu não faço [...] a última vez agora...de necessidades especiais, sabe? Surdos...pra gente lidar com essas pessoas...*

*P: Mas você não participou?*

*PF 06-03: Não.*

Essa fala nos chamou a atenção tanto quanto a constatação da baixa frequência de oferta de cursos de formação continuada para os professores, uma vez que muito se discute na área sobre a importância de cursos dessa natureza durante a carreira profissional dos docentes. Porém, temos que destacar a importância em se promover atividades de formação continuada que atendam, primeiramente, as demandas e anseios individuais dos professores. Pois, desse modo, “por estímulo próprio, os professores passariam a buscá-las e compartilhá-las com os colegas de profissão” (MEGID NETO; JACOBUCCI; JACOBUCCI, 2007, p. 75).

Dois professores (02/07) já participaram de cursos de formação continuada. Alguns desses cursos foram realizados de modo online e, um curso presencial, em particular, teve como foco principal a experimentação. Nesse curso foram discutidos elementos do campo conceitual da Física e proposto o desenvolvimento de experimentos com aparatos físicos, com a utilização de materiais de baixo custo. Um desses professores frisou a importância dos encontros, os quais ele denomina de “oficinas”, para a realização de experimentações em suas aulas de Física, conforme podemos constatar na seguinte fala: “Ajudou [...] As oficinas do caderninho [...] Ajudou os alunos a enxergar...” PF 08

Percebemos, mediante o relato do professor, que os experimentos desenvolvidos nos encontros correspondiam aos experimentos apresentados nos Cadernos dos Professores disponibilizados pela Secretaria da Educação do Estado de São Paulo (SEE/SP), no âmbito do Programa “São Paulo faz Escola”<sup>5</sup>. Além disso, fica evidente que o professor desenvolveu as atividades realizadas nos encontros com os seus alunos, e que essas atividades tiveram um papel importante no processo de aprendizagem dos estudantes.

Em relação às possibilidades oferecidas pela escola em que o professor atua para utilização de experimentações, cinco professores (05/07) indicam que a escola não oferece empecilhos para que ele desenvolva experimentações em suas aulas de Física. Um professor, em particular, indicou que a coordenação pedagógica da escola incentiva o uso de diferentes recursos didáticos em sala de aula.

*PF 04-02: Olha, eles falam que tem que fazer atividades diferentes, mas a gente não tem laboratório, não tem material [...]*

*P: E na escola, quem incentiva a utilização de recursos diferentes?*

*PF 04-02: A coordenação. Porque a gente sempre tá discutindo na sala dos professores “[...] tem que procurar alguma coisa diferente pra chamar a atenção deles” [...] mas a gente não tem o subsídio, né?!*

Percebemos, pela fala do professor, que mesmo com o incentivo por parte da escola, ele considera que a ausência de um laboratório e de materiais adequados acaba dificultando a utilização da experimentação no contexto escolar.

Além desse condicionante apresentado pelo professor, é importante comentar que ele ainda diz que há uma cobrança por parte da Diretoria de Ensino para que os professores sigam o Currículo Oficial do Estado, conforme podemos constatar a partir do trecho abaixo:

*PF 04-02: Olha, na escola, agora que eu estudei, trabalhei, eles nunca pegaram no meu pé por causa disso...”ah não, você tem cumprir com o caderno do aluno...”, mas existe uma cobrança assim, da Diretoria de Ensino para que a gente tenha que seguir o currículo, tem que seguir. Então, até eu tentei no começo modificar, tentar passar uma coisa assim*

<sup>5</sup> O Programa “São Paulo faz Escola” foi implementado em 2008, pela SEE/SP, como uma nova forma de organizar a Rede Escolar Pública do Estado, por meio do estabelecimento de um currículo básico e da distribuição de materiais didáticos para os Anos Finais do Ensino Fundamental e para o Ensino Médio.

*que...seria mais útil pra eles, aí com o tempo a gente foi...foi exigindo assim “ah não, você tem que passar o que tem no caderninho”. Eles sempre falam “A diretoria fala que se vier algum supervisor aqui, vai olhar”, então, a gente fica meio que preso...*

*P: Mas isso da diretoria ir até a escola, isso já aconteceu?*

*PF 04-02: No ano passado não. Esse ano, na escola que eu tô, não comigo, mas eu vi com outro professor. [...] deles olharem o diário do professor, pra ver se ele tá seguindo o caderninho.*

Fica claro, a partir desse excerto, que a existência do Currículo estabelecido pela SEE/SP acaba condicionando, de algum modo, o trabalho didático-pedagógico desenvolvido pelo professor. Mesmo afirmando que a escola é flexível em relação ao trabalho que ele desenvolve em sala de aula, há certa cobrança de outra instância, que, por fim, acaba interferindo diretamente nas suas escolhas.

Os demais docentes que afirmam que a escola possibilita a utilização de experimentações nas suas aulas de Física, utilizam o argumento que vão em direção à flexibilidade do professor em escolher como irá desenvolver o seu trabalho didático-pedagógico com os alunos. Alguns trechos representativos dessa situação podem ser observados a seguir: “Ah, a escola aqui, ela dá total liberdade. Isso aí, basta avisar aí, eles dão total liberdade. É a melhor escola que eu trabalhei...até hoje.” PF 08 “A escola deixa o professor bem à vontade o que é muito bom. Ela não pressiona e nem dá tempo. Ninguém tem tempo nem de verificar alguma coisa.” PF 11

Dois professores (02/07) afirmam não ter incentivo da escola para a utilização de experimentações em suas aulas de Física. Um dos professores diz que a escola não possibilita o uso de experimentos, uma vez que cobra o cumprimento do Currículo Oficial do Estado, o que já exige bastante tempo do ano letivo. E, além disso, não disponibiliza materiais para o desenvolvimento de experimentos, fator que representa um dos maiores condicionantes para a utilização de experimentações, na opinião do professor. O segundo professor alega que a escola não possibilita o desenvolvimento de experimentações no Ensino de Física, bem como no âmbito de outras disciplinas. Pelo contrário, o docente afirma que a escola segue um ensino bem tradicional.

*[...] era o ensino arcaico lá mesmo. Senta na mesa e escuta o professor, era só. [...] Professores da casa que queriam fazer um trabalho diferenciado com alunos [...] iam fazer uma experimentação de biologia, iam levar os alunos pra...pro pátio pra fazer massa de pão [...] e não tá autorizado, o professor da casa, quanto mais um categoria O [professor eventual] que tá chegando ali na hora. PF 10*

Em relação à presença de espaços específicos na escola para a realização de experimentações, agrupamos as informações coletadas mediante a utilização da entrevista em dois blocos, um referente à existência de Laboratório de Ciências/Física na escola e o outro referente à existência de Laboratório de Informática, já que estamos tratando aqui não só de experimentos realizados a partir da utilização de aparatos físicos, mas também de simulações computacionais. Desse modo, vamos discutir as categorias elaboradas por bloco.

Quanto à existência de Laboratório de Ciências/Física na escola, a maior parte das escolas (05/07) não possui laboratório de Ciências ou de Física, situação essa que resulta na baixa utilização de experimentações por alguns professores, conforme podemos constatar a partir do seguinte excerto: “[...] como eu falei, aqui tem o problema de não ter laboratório, se a gente tivesse laboratório, se a gente pudesse realmente levar teoria e experimento [...] ter essa dosagem...então, aqui complica um pouquinho pelo fato de não ter laboratório [...]” PF 02

Um dos fatores que leva os professores a não utilizarem com grande frequência a experimentação, quando não se tem um espaço adequado para isso, é o risco que se corre ao desenvolver experimentos em sala de aula: “Não. Não tem nem laboratório, até que tive que fazer em sala de aula. Então, corre-se até um risco com eletricidade [...] Então, a gente fica com certo receio, porque a culpa acaba sendo sempre do professor.” PF 04-02

É interessante comentar que umas dessas escolas já possuiu um laboratório de Ciências, com boa estrutura física e com boas condições de uso. No entanto, o espaço foi cedido à Escola Técnica Estadual de Bauru/SP (ETEC). O trecho abaixo mostra o descontentamento do professor diante dessa situação:

*Tínhamos dois laboratórios maravilhosos aqui, mas as salas foram cedidas para a ETEC. Então, a ETEC, ela tomou os laboratórios e nós ficamos sem. Então, tudo que tem que ser feito é na sala de aula. [...] Foi uma perda muito grande, viu? [...] Mas infelizmente a área tecnológica aí da ETEC tá entrando...o ensino regular vai oh, acabar. Vai ser mais profissionalizante. PF 11*

Dois escolas (02/07) possuem laboratório de Ciências/Física. Em uma dessas escolas, o laboratório apresenta boas condições físicas e de uso. Já na outra, há apenas o espaço, sem a disponibilização de materiais para o desenvolvimento de experimentações: “Material não. Eu cheguei a perguntar se tinha lente, alguma coisa assim, mas não tem, no caso, só o local, a estrutura. [...] É uma estrutura boa.” PF 07

Quanto à existência de Laboratório de Informática, a maior parte das escolas (04/07) possui esse espaço com boas condições físicas e com número suficiente de computadores (em torno de um computador para dois alunos), todos esses com acesso à internet.

Dois escolas (02/07) possuem laboratório de Informática com boas condições físicas, mas sem boas condições de uso. O trecho a seguir é representativo dessa categoria: “São poucos computadores, pra muitos alunos. São 15 computadores, numa média de 35, 40 alunos....São poucos computadores. [...] Não tem internet.” PF 06-03

Percebemos pela fala do professor, que o laboratório não possui um número suficiente de computadores para comportar uma turma de alunos. Além disso, os computadores não possuem acesso à internet, fator esse que já dificulta a utilização, por exemplo, de simulações computacionais que precisam ser acessadas diretamente de um site.

Quanto à outra escola, o professor afirma que o laboratório de Informática apresenta boas condições físicas, mas que o uso do espaço fica comprometido por algum problema que os professores não têm conhecimento: “Na sala de informática, os computadores são novos, tem monitor de informática, mas eu...sempre tem algum problema que não dá pra usar. Eu não sei

*qual é, porque também ninguém sabe, mas tem algum problema. E não vejo nenhum professor usando.” PF 11*

Uma escola (01/07) possui laboratório de informática, mas o professor não sabe descrever as condições físicas e de uso do espaço, uma vez que a sala fica fechada por falta de monitor.

*A sala de informática fica fechada no período da manhã e no período da noite, só fica no período da tarde, que é de 1ª a 4ª série, então, não dava pra utilizar [...] porque precisa ter um aluno responsável pela monitoria e pela idade do aluno, ele estuda de manhã ou a noite e ele tem que fazer no período inverso dele, então, no caso o aluno que trabalhava lá, ele estudava no período da manhã e trabalhava na escola à tarde. E inverso não tinha nenhum com idade mínima pra fazer. É a partir dos 15 anos. PF 10*

## 6. Considerações finais

Podemos afirmar que, para a maior parte dos professores, o curso de graduação contribuiu para prepará-los para a utilização de experimentações no ensino. Aqueles professores, por exemplo, que se graduaram em Física, puderam participar, durante a formação inicial, de disciplinas experimentais (usualmente denominadas de ‘laboratório’) e, em alguns casos, até cursaram disciplinas que tratavam sobre a utilização de experimentos no Ensino de Física. Desse modo, considerando a importância que desempenharam essas disciplinas e esses experimentos desenvolvidos durante a formação do professor, ele pode optar por também fazer uso desse recurso com os seus alunos. Algumas vezes, organizando atividades didáticas a partir de adaptações/modificações em experimentos que desenvolveu durante o curso de graduação, ou estruturando atividades com base em discussões realizadas em sua formação inicial, sobre a utilização desse recurso na Educação Básica.

Quanto aos professores que alegaram que a formação inicial não apresentou contribuições para o trabalho com a experimentação, em geral, são aqueles que não cursaram o ensino superior em Física. São poucos os professores investigados que têm formação inicial nessa área do conhecimento e esse fator implica diretamente na preparação dele para a utilização da experimentação no ensino. Pois, primeiramente, é provável que o conhecimento que ele possui sobre a disciplina que tem como função ensinar (a Física) seja limitado, por conta de sua graduação ter sido em outro curso. E, segundo, dificilmente ele teve contato com experimentos de Física, o que dificulta o seu entendimento sobre as características da experimentação no âmbito dessa área de conhecimento. Apesar de existir diferenças entre as experimentações desenvolvidas na graduação e as realizadas na Educação Básica, há particularidades da experimentação em Física, comparando-a com outras disciplinas científicas, que o professor deve ter conhecimento antes de planejar uma atividade didática baseada nesse recurso para ser realizada com os alunos no contexto escolar. Todos esses fatores apontados podem deixar os professores inseguros quanto ao uso de experimentos que tratem de elementos do campo conceitual da Física e, desse modo, se configurarem em obstáculos para a utilização desse recurso em suas aulas.



É importante que o professor tenha domínio sobre a estrutura conceitual da disciplina que ministra aulas, bem como sobre a história e epistemologia dessa disciplina. Desse modo, o professor estará mais capacitado a fazer escolhas e justificá-las, seja em termos de assuntos a serem incorporados em suas programações curriculares, seja em termos de recursos para a elaboração de atividades didáticas a serem implementadas em aula.

Quanto à formação continuada, chama a atenção o fato de apenas dois professores já terem participado de algum tipo de curso/atividade/processo dessa natureza. Entendemos que a formação do professor não se encerra na graduação, pelo contrário, se estende para os processos de formação continuada, desse modo, faz-se imprescindível que o professor tenha a oportunidade de vivenciar, estudar e discutir sobre diferentes assuntos relacionados à docência, durante toda a sua atuação profissional.

Ficou evidente que existe certa exigência por parte da escola ou da Diretoria de Ensino, em relação ao cumprimento da programação de conteúdos para o ano letivo, que se resume, no caso do Estado de São Paulo, ao Currículo Oficial estabelecido pela SEE/SP. Então, mesmo a maior parte dos professores alegando que tem a liberdade de escolher como desenvolverá o seu trabalho didático-pedagógico na escola, percebemos que a presença do Currículo acaba, muitas vezes, condicionando as escolhas dele.

Ainda que alguns professores não utilizem os Cadernos disponibilizados pela SEE/SP, os quais fazem parte do Programa “São Paulo faz Escola”, eles procuram adotar o currículo do Programa e segui-lo. Uns por acharem que o currículo é adequado e outros por determinada exigência da escola, ou de outra instituição, como da Diretoria de Ensino, conforme constatamos a partir do discurso dos professores. Essa preocupação do professor em conseguir trabalhar os conteúdos programados para o ano letivo acarreta na utilização de recursos didáticos que demandem pouco tempo para planejamento e para desenvolvimento, como é o caso da exposição oral do professor e da resolução de exercícios, em detrimento da experimentação.

Por fim, destaca-se que a maior parte das escolas não possui um espaço adequado para a utilização de experimentos, no caso, a presença de um laboratório de Ciências ou de Física. É recorrente identificar nas falas dos professores a afirmação de que a falta de uma infraestrutura adequada na escola torna baixa a inserção desse recurso didático no ensino. Um dos argumentos utilizados pelos professores para associar o uso de experimentos ao laboratório é o fato de esse minimizar os riscos ao se desenvolver atividades que envolvam alta periculosidade. Percebemos que os professores se sentem inseguros em manipular determinados aparatos experimentais, por conta da responsabilidade que recai sobre ele, caso algo de errado aconteça durante a realização da atividade.

Em contrapartida, a maior parte das escolas possui Laboratório de Informática com boas condições físicas e de uso. A presença desse espaço em praticamente todas as escolas torna viável a utilização de simulações computacionais pelo professor, por exemplo. A dificuldade para tal uso pode residir na escolha de uma boa simulação ou no tempo que deve ser despedido para tal fim, mas em questão de espaço, em geral, as escolas têm laboratórios que apresentam boas condições físicas e de uso.

## 7. Referências

- BARBERÁ, O.; VALDÉS, P. El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: una revisión. **Enseñanza de las ciencias**, Barcelona/ES, v.14, n.3, p.365-379, 1996.
- CARRASCOSA, J.; GIL PÉREZ, D.; VILCHES, A.; VALDÉS, P. Papel de la actividad experimental en la educación científica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis/BR, v.23, n.2, p.157-181, 2006
- CHARMAZ, K. **A construção da teoria fundamentada**: guia prático para análise qualitativa. Tradução de Joice Elias Costa. Porto Alegre/BR: Artmed, 2009. ISBN 978-85-363-1999-5.
- FRACALANZA, H. O ensino de Ciências no Brasil. In: FRACALANZA, H.; MEGID NETO, J. (Org.). **O livro didático de Ciências no Brasil**. Campinas/BR: Komedi, 2006. p.125-152. ISBN 85-7582-289-6.
- GALIAZZI, M. C.; ROCHA, J. M. B.; SCHMITZ, L. C.; SOUZA, M. L.; GIESTA, S.; GONÇALVES, F. P. Objetivos das atividades experimentais no Ensino Médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de Ciências. **Ciência & Educação**, Bauru/BR, v.7, n.2, p.249-263, 2001.
- GIBBS, G. **Análise de dados qualitativos**. Tradução de Roberto Cataldo Costa. Porto Alegre/BR: Artmed, 2009. (Coleção "Pesquisa qualitativa"). ISBN 978-85-363-2055-7.
- GIL PÉREZ, D.; FURIÓ-MAS, C.; VALDÉS, P.; SALINAS, J.; MARTÍNEZ TORREGROSA, J.; ARANZABAL, J. G.; GONZÁLEZ, E. M.; DUMAS-CARRÉ, A.; GOFFARD, M.; CARVALHO, A. M. P. ¿Tiene sentido seguir distinguiendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de problemas de lápiz e papel y realización de prácticas de laboratorio? **Enseñanza de las ciencias**, Barcelona/ES, v.17, n.2, p.311-320, 1999.
- HODSON, D. Hacia um enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. **Enseñanza de las ciencias**, Barcelona/ES, v. 12, n. 3, 1994.
- KRASILCHIK, M. Inovação no Ensino das Ciências. In: GARCIA, W. E. (coord.). **Inovação Educacional no Brasil: problemas e perspectivas**. São Paulo/BR: Cortez, 1980. p.164-180. (Coleção "Educação Contemporânea"). ISBN Inexistente.
- LORENZ, K. M. Os livros didáticos e o ensino de ciências na escola secundária brasileira no século XIX. **Ciência e Cultura**, São Paulo/BR, v. 3, n. 38, p. 426-435, 1986.
- MARANDINO, M.; SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S. A experimentação científica e o ensino experimental em Ciências Biológicas. In: MARANDINO, M.; SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S.. **Ensino de Biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos**. São Paulo/BR: Cortez, 2009. (Coleção "Docência em Formação", Série "Ensino Médio"). ISBN 978-85-249-1530-7.
- MEGID NETO, J.; JACOBUCCI, D. F. C.; JACOBUCCI, G. B. Para onde vão os modelos de formação continuada de professores no campo da educação em ciências? **Horizontes**, Itatiba/BR, v.25, n.1, p.73-85, jan./jun., 2007.
- NICIOLI JUNIOR, R. B.; MATTOS, C. R. As diferentes abordagens do conteúdo de cinemática nos livros didáticos do ensino de ciências brasileiro (1810-1930). **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Vigo, v. 7, p. 199-225, 2008.

WESENDONK, F. S. **O uso da experimentação como recurso didático no desenvolvimento do trabalho de professores de Física do Ensino Médio.** 2015. 298 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru.