

**A Óptica Geométrica e as atividades experimentais: entre a formação e a regência**  
**Geometric Optics and experimental activities: between training and teaching**

**Antônio Marcos de Souza**

Escola Estadual Cel. Lucas Magalhães, Brasil

E-mail: marcosa@com4.com.br

**Agenor Pina da Silva**

Universidade Federal de Itajubá, Brasil

E-mail: agenor@unifei.edu.br

**Mikael Frank Rezende Junior**

Universidade Federal de Itajubá, Brasil

E-mail: mikael@unifei.edu.br

Recebido: 10/10/2017 – Aceito: 05/11/2017

**Resumo**

Este trabalho de natureza qualitativa investigou, em escolas públicas de Ensino Médio de uma Superintendência Regional de Ensino do Estado de Minas Gerais, as relações, na visão dos docentes, entre sua formação inicial e sua atuação enquanto professores da educação básica no que concerne aos conteúdos de Óptica Geométrica e à realização de atividades experimentais. Foram selecionados dez professores de seis escolas em cinco cidades, de um universo de 29 professores de 22 escolas em 16 municípios que compunham a jurisdição da referida Superintendência. Os dados foram obtidos através de questionários com perguntas fechadas e abertas, que em uma primeira parte caracterizavam o perfil dos respondentes, e em uma segunda parte inter-relacionada à óptica geométrica e a formação e atuação docente. Os resultados indicam que no grupo de professores investigados, a maioria não teve acesso a esse conteúdo formalmente nos cursos de formação inicial e também não realizou atividades experimentais. Ainda assim, os docentes atribuem grande importância ao estudo da Óptica Geométrica para estudantes do Ensino Médio.

**Palavras-chave:** Óptica Geométrica; Atividades Experimentais; Formação de Professores de Física

**Abstract**

This qualitative study investigated through a case study in public high schools in a Regional Superintendent of Education from Minas Gerais State, relationships between teacher's view of their initial training and their role as a basic education teachers, with respect to the contents of Geometrical Optics and experimental activities. Ten teachers from six schools in five cities from a group of 29 teachers from 22 schools in 16 municipalities that comprised the jurisdiction of Superintendence were selected. The data were obtained through questionnaires with closed and open questions, which in a first part characterized the profile of the respondents, and in a second part interrelated to the geometric optics and the training and teaching performance. The results indicate that the group of teachers, though most of them do not have access to this content formally in initial training courses and they did not perform experimental activities, attach great importance to the study of Geometric Optics to high school students.

**Keywords:** Geometric Optics; Experimental Activities, Physics Teacher

## 1. Introdução

A Física é uma área do conhecimento científico que está intimamente relacionada com o cotidiano das pessoas e que geralmente desperta curiosidade de estudantes, porém vários estudos têm apontado um desinteresse do alunado do Ensino Médio (EM) em relação à disciplina Física (QUIRINO e LAVARDA, 2001; BARROS e HOUSOME, 2008; PEREIRA *et al.*, 2009).

No âmbito documental, propostas para a física escolar têm sido debatidas nos cenários federal e estadual, como nas Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM) (BRASIL, 1998) e nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCN) (BRASIL, 2000) e, exemplificando regionalmente, no Conteúdo Básico Comum (CBC) da Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais (MINAS GERAIS, 2005).

Nas DCNEM (BRASIL, 1998), a disciplina está incluída no currículo da Base Nacional Comum, no Art. 10, item II: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, objetivando a constituição de habilidades e competências que permitam ao educando:

Apropriar-se dos conhecimentos da física, da química e da biologia e aplicar esses conhecimentos para explicar o funcionamento do mundo natural, planejar, executar e avaliar ações de intervenção na realidade natural (BRASIL, 1998, p. 105).

Nos PCN (BRASIL, 2000), por exemplo, é enfatizado que a Física é uma área que se relaciona com a natureza e está inserida no ramo intitulado Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. O documento destaca que os conteúdos estudados devem ser organizados e elaborados em conformidade com o cotidiano do aluno, dando ênfase especial ao estudo dos diversos fenômenos naturais. Os PCN (BRASIL, 2000, p. 23) apontam ainda que “[...] é preciso rediscutir qual física ensinar para possibilitar uma melhor compreensão do mundo e uma formação para a cidadania mais adequada”. Nesse sentido,

Espera-se que o ensino de Física, na escola média, contribua para a formação de uma cultura científica efetiva, que permita ao indivíduo a interpretação dos fatos, fenômenos e processos naturais, situando e dimensionando a interação do ser humano com a natureza como parte da própria natureza em transformação (BRASIL, 2000, p. 22).

Regionalmente, a importância do ensino de Física no EM também é destacada no CBC (MINAS GERAIS, 2005), que em sua proposta curricular destaca que a disciplina Física deve:

[...] levar em consideração os fenômenos do cotidiano, da tecnologia, das novas tecnologias de informação e comunicação, de segmentos do conhecimento produzido pela Física contemporânea e da relação da Física com as outras disciplinas. Uma proposta curricular deve apresentar, também, novos objetivos para o ensino de Física no nível médio (MINAS GERAIS, 2005, p.5).

Apesar da importância de uma abordagem mais abrangente e próxima do cotidiano, estudos apontam a existência de vários problemas relacionados ao Ensino de Física, como por exemplo: a falta de professores de Física e a formação desses professores; o desinteresse por parte dos alunos; a falta de laboratórios e de material para experimentação; a baixa carga horária da disciplina; a metodologia utilizada pelos professores nas aulas de Física, pela qual os temas são apresentados da maneira tradicional, com aulas à base de giz e quadro-negro; entre outros (SILVA e TAVARES, 2005; HEINECK *et al.*, 2007; PEREIRA *et al.*, 2009;).

Para Silva e Tavares (2005), o modelo que está sendo utilizado atualmente no Ensino de Física não conduz os alunos a uma cultura científica que proporcione uma participação mais ativa nos diversos assuntos relacionados aos fenômenos do cotidiano. Para os autores,

O ensino de física tem-se realizado frequentemente mediante a apresentação de conceitos, leis e fórmulas, de forma desarticulada,

distanciados do mundo vivido pelos alunos e professores e não só, mas também por isso, vazios de significado. Apresentação da física como um produto acabado pode induzir o aluno do ensino médio que ele não precisa raciocinar, que basta somente decorar as fórmulas sem entender seu significado físico (SILVA; TAVARES, 2005, p. 2).

Dentre os problemas elencados, destacamos a falta de professores para as áreas de Física, Química, Biologia e Matemática. Projeções feitas pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) mostram que em torno de 1800 professores de Física são formados por ano no Brasil e que, se essa taxa for mantida, seriam necessários 84 anos para atender à demanda atual de professores dessa área. (REIS *et al.*, 2013).

Para além desse déficit numérico a ser sanado, a falta de professores graduados com formação específica, principalmente em Física, é bastante preocupante para as escolas brasileiras. Para Pereira *et al.* (2009),

No caso da Física, a questão da má-formação e o desinteresse do aluno de ensino médio em prosseguir numa carreira nessa área não é trivial, e o que se observa atualmente em todas as pesquisas realizadas é um déficit enorme de licenciados em Física, fator este que ao ser associado aos baixos salários dos profissionais da educação e às condições precárias de infraestrutura vivenciadas pelas escolas, certamente não será solucionado nas próximas décadas. Entretanto, precisa-se que ações sejam realizadas para minimizar esta situação e estas, inevitavelmente, estarão ligadas aos professores de Física (Pereira *et al.*, 2009, p. 3).

A falta de docentes com qualificação na área específica influencia na maneira como são desenvolvidas as aulas, no uso de novas metodologias, entre as quais destacamos a ausência do desenvolvimento de atividades experimentais (AE) nas aulas de Física do EM.

A utilização de AE é defendida por diversos autores segundo os quais esse tipo de atividade se configura como uma prática educativa extremamente poderosa para o processo ensino-aprendizagem (ARAÚJO e ABIB, 2003; LIMA *et al.*, 2009), além de promover uma motivação maior pelas aulas de Física no EM (ZÔMPERO *et al.*, 2012). Isso pode favorecer uma melhor interpretação e aprendizagem dos temas estudados em cada conteúdo, aproximando-os da vida dos estudantes.

Para Araújo e Abib (2003, p. 176),

[...] o uso de atividades experimentais como estratégia de ensino de Física tem sido apontado por professores e alunos como uma das maneiras mais frutíferas de se minimizar as dificuldades de se aprender e de se ensinar Física de modo significativo e consistente.

A importância de AE também está registrada em vários documentos oficiais da educação brasileira. De acordo com os PCN+,

É indispensável que a experimentação esteja sempre presente ao longo de todo o processo de desenvolvimento das competências em Física, privilegiando-se o fazer, manusear, operar, agir, em diferentes formas e níveis. É dessa forma que se pode garantir a construção do conhecimento pelo próprio aluno, desenvolvendo sua curiosidade e o hábito de sempre indagar, evitando a aquisição do conhecimento científico como uma verdade estabelecida e inquestionável (BRASIL, 2002, p. 84).

Essa importância também está apresentada no CBC (MINAS GERAIS, 2005):

Para o desenvolvimento do CBC, a experimentação desempenha um papel importante. Afinal, a experimentação é parte essencial das estratégias de construção do conhecimento físico. A importância da experimentação deverá ser também o motor da discussão do Currículo Complementar a ser elaborado e discutido nos GDP, e pode ser entendida como uma estratégia especialmente importante para promover este Currículo Complementar. Apesar disto, estamos mais preocupados em mostrar a importância de certas ideias para descrever e explicar certos fenômenos do que em estender o uso dessas ideias em diferentes contextos (MINAS GERAIS, 2005, p. 14).

O uso de AE como estratégia de ensino apresenta grandes vantagens no ensino das ciências (e portanto, da Física) sendo seu uso destacado nos documentos da educação e em vários trabalhos. De acordo com Saraiva-Neves *et al.* (2006, p. 384), “O trabalho experimental tem uma reconhecida importância na aprendizagem das ciências, largamente aceita entre a comunidade científica e pelos professores como metodologia de ensino, com resultados comprovados em muitas investigações”, mas apesar disso, o uso das AE não é uma realidade no cenário escolar brasileiro, como destacam diversos trabalhos que indicam as principais dificuldades encontradas pelos professores para desenvolverem as AE

Tais dificuldades vêm sendo apontadas na literatura há bastante tempo, e como já destacava Violin (1979), esses fatores dificultam a realização de muitos experimentos, mas não justificam sua omissão no ensino de Física. O autor também alerta para o fato de que para

o professor que não tem formação específica em Física, a maior dificuldade está em nunca ter vivenciado uma AE durante sua formação. Segundo ele, “[...] não basta dizer ao professor que deve realizar atividades experimentais com seus alunos, mas sim, como fazê-lo, nas condições de nossas escolas” (VIOLIN, 1979, p. 13). O autor conclui e reafirma que “[...] se as atividades experimentais não são realizadas no ensino de Física de 1º e 2º graus, cabe mais à formação do professor do que às condições de nossas escolas” (VIOLIN, 1979, p. 14).

Outro ponto que deve ser destacado em relação ao ensino de Física está relacionado à escolha dos temas que serão trabalhados em sala de aula. De acordo com Rosa *et al.* (2005) e Dantas *et al.* (2009), devido à baixa carga horária de Física no EM, o professor acaba sendo obrigado a selecionar os conteúdos que serão ministrados ou apresentá-los de maneira superficial. Essa seleção tradicionalmente privilegia os conteúdos de Mecânica no primeiro ano (OSTERMANN, 2006, p. 81), Termologia/Termodinâmica no segundo ano e Eletrostática/Eletricidade no terceiro ano (SPOHR *et al.*, 2007, p. 47). Os demais conteúdos, como os de Óptica Geométrica (OG) (SILVA e TAVARES, 2005, p. 1), acabam sendo pouco explorados ou, em outros casos, não sendo trabalhados no decorrer do EM.

A OG é um ramo da Física que merece uma atenção especial por parte dos educadores, pois está intimamente relacionada com o cotidiano e devido as suas múltiplas ligações com outras áreas da Física e das ciências em geral, desperta a curiosidade dos estudantes. Conforme ressaltam Ribeiro e Verdeaux (2012, p. 2), “A óptica é uma área do conhecimento ampla, e seus fenômenos estão intimamente interligados ao eletromagnetismo, à ondulatória, à física quântica, à relatividade e até mesmo à mecânica, em alguns casos [...]”.

Diversos fenômenos e aparelhos (lunetas, óculos, lentes, entre outros) estão presentes a todo instante no dia a dia dos estudantes e conhecer as causas e o funcionamento desses equipamentos pode tornar-se interessante tanto para um estudo mais efetivo em sala de aula quanto para a participação mais ativa na sociedade. Segundo Sousa,

A óptica tem sido ensinada de forma enciclopédica e complicada aos estudantes, sem o enfoque na conexão com a realidade. Um tema com inúmeras inovações tecnológicas, como as aplicações do laser presente no dia a dia poder ter abordagens menos descritivas e mais contextualizadas, relacionando os conceitos abordados na sala de aula com o cotidiano dos educandos. Não há como separar a Física, que é uma ciência da natureza, da observação da mesma (SOUSA, 2010, p.18).

Ressaltando sua importância em diferentes cenários, a Óptica tem sido discutida e relatada em revistas especializadas, constituindo-se como uma temática incorporada a questões teóricas da pesquisa em ensino (MARTINS *et al.*, 2009; SASAKI e JESUS, 2016); a assuntos como a formação continuada de professores (CORREA FILHO e PACCA, 2011) e ao desenvolvimento de atividades em ambientes formais e não formais de aprendizagem (BERNARDES *et al.*, 2006; SILVEIRA e AXT, 2006; HECKLER, 2007; ALMEIDA *et al.*, 2013; SILVA *et al.*, 2013). No trabalho de Silva *et al.* (2012) encontramos ainda destaque para a importância da apresentação de demonstrações de óptica por meio de aparelhos interativos, mostrando que o estudo da Óptica deve estar mais próximo do cotidiano, como por exemplo, nos ambientes de educação não formal, para que contribua para uma aprendizagem mais significativa e coerente dos conceitos científicos.

Em alinhamento com as pesquisas acadêmicas, esse tema também tem se mostrado relevante regionalmente, pois está indicado, por exemplo, na proposta de estudo do Conteúdo Básico Comum (CBC) (MINAS GERAIS, 2005).

O CBC está dividido em quatro Eixos Temáticos, que, por sua vez, são subdivididos em temas, subtemas e tópicos. Em especial, na área de Física, o documento está dividido em: I) Eletricidade e Magnetismo, II) Força e Movimento, III) Som, Luz e Temperatura e IV) Princípios Conservativos. O conteúdo de Óptica aparece no Tema 8: Luz. Nele são estabelecidos os subtemas a serem trabalhados (Características da Luz; Luz e cores; e Comportamento da Luz), as habilidades e competências e as orientações pedagógicas para cada um deles.

O conteúdo da OG também está proposto nos PCN+ (Brasil, 2002, p. 74) no Tema 3: Som, imagem e informação, para o qual se estabelece que:

Para situar-se no mundo contemporâneo, é necessário compreender os atuais meios de comunicação e informação que têm em sua base a produção de imagens e sons, seus processos de captação, suas codificações e formas de registro e o restabelecimento de seus sinais nos aparelhos receptores.

Dentro desse tema são encontradas as seguintes unidades temáticas: fontes sonoras; formação e detecção de imagens, gravação e reprodução de sons e imagens e transmissão de sons e imagens. A OG aparece na unidade temática “formação e detecção de imagens”, que estabelece os seguintes objetivos (BRASIL, 2002, p. 75):

- Identificar objetos, sistemas e fenômenos que produzem imagens para reconhecer o papel da luz e as características dos fenômenos físicos envolvidos.
- Associar as características de obtenção de imagens a propriedades físicas da luz para explicar, reproduzir, variar ou controlar a qualidade das imagens produzidas.
- Conhecer os diferentes instrumentos ou sistemas que servem para ver, melhorar e ampliar a visão: olhos, óculos, telescópios, microscópios etc., visando utilizá-los adequadamente.

Nesse sentido, conhecer e fazer uso dos instrumentos relacionados com a OG pode ser uma proposta interessante a ser trabalhada com os alunos do EM, podendo proporcionar significativos resultados no processo de ensino-aprendizagem.

Diante da discussão apresentada anteriormente, o objetivo deste trabalho é investigar a importância que docentes de Física de escolas públicas de EM na região da Superintendência Regional de Ensino de São Sebastião do Paraíso (SRE-SSPARAÍSO), situada no sudoeste de Minas Gerais, atribuem ao ensino de OG e à utilização de AE no ensino desse conteúdo. Nesse sentido, procuramos investigar a visão desses docentes em relação a sua formação inicial e sua posterior atuação em sala de aula em relação à temática OG e AE.

## 2. Procedimentos metodológicos

A pesquisa foi realizada durante o primeiro semestre de 2012, na região da SRE-SSPARAÍSO, que é composta por 16 municípios, 22 escolas de EM e contava com 29 professores de Física.

Para responder aos objetivos deste trabalho e, devido a grande extensão dessa região, foram adotados critérios para a escolha do *corpus* da pesquisa, sendo eles: a escola que apresenta maior número de turmas; a que apresenta professor com maior idade; a que possui professor com a menor carga horária; a situada na cidade com maior número de habitantes; a situada na cidade com menor número de habitantes. Tais critérios permitiram selecionar professores com diferentes perfis: maior tempo de magistério, professor não habilitado, professor ainda cursando a licenciatura, professor com mais de uma licenciatura, entre outros, de forma que nossa amostra foi reduzida a 5 cidades, 6 escolas e 10 professores de Física.

Após a definição dos participantes da pesquisa, foi estabelecido contato com os diretores das escolas selecionadas objetivando a apresentação da pesquisa, bem como para a solicitação de permissão para o contato com os professores de Física para a coleta de dados.

Para analisar os dados obtidos optamos por adotar uma metodologia de pesquisa de natureza qualitativa. Para Keller *et al.* (2010, p.5), “[...] pesquisa qualitativa é basicamente aquela que busca entender um fenômeno específico em profundidade. Ao invés de estatísticas, regras e outras generalizações, a qualitativa trabalha com descrições, comparações e interpretações”.

Segundo Neves (1996, p. 2), a pesquisa qualitativa

[...] faz parte a obtenção de dados descritivos mediante contexto direto e interativo do pesquisador com a situação objeto de estudo. Nas pesquisas qualitativas, é frequente que o pesquisador procure entender os fenômenos, segundo a perspectiva dos participantes da situação estudada e, a partir daí situe sua interpretação dos fenômenos estudados.

Para a realização desta pesquisa foi utilizado como instrumento para a coleta de dados um questionário com perguntas abertas e fechadas. Essas perguntas permitiram abordar os objetivos da pesquisa em duas partes que se complementam. Com as questões da primeira parte foi possível caracterizar o perfil dos respondentes, por exemplo, sua formação, situação funcional, tempo de magistério, faixa etária etc. A segunda parte trata do objetivo deste estudo e, para ser analisada, optamos por dividi-la em dois grandes eixos questionadores inter-relacionados à OG: A) qual o tratamento dado pelos sujeitos da pesquisa a esta temática quando ainda eram graduandos e B) qual o tratamento dado a essa temática atualmente, quando os sujeitos são docentes da educação básica.

As questões relativas a esta segunda parte foram propostas por meio de seis perguntas do questionário, que versaram sobre: estudo do tema da OG na graduação pelos professores; realização de AE na graduação; como é ministrado o conteúdo da OG pelos professores; qual a importância do tema no EM; em qual série é trabalhado o conteúdo da OG, qual bimestre e quanto tempo é dedicado a ele e até que ponto o conteúdo é trabalhado; uso de AE nas aulas de OG no EM.

### **3. Análise dos dados e resultados**

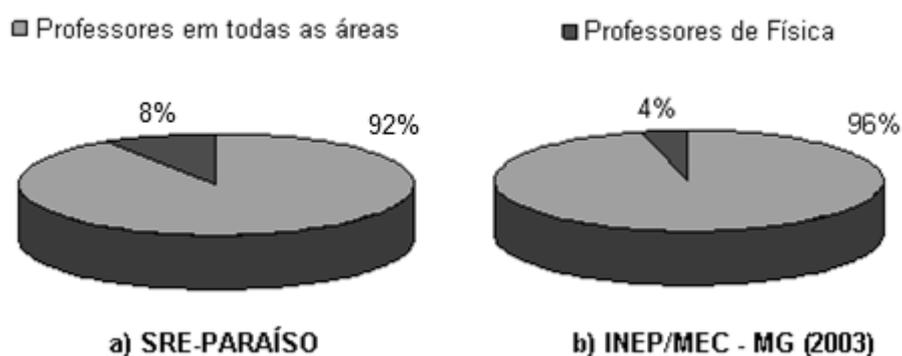
Em nosso entender, o conhecimento do perfil do professor pode se transformar numa importante ferramenta no desenvolvimento de propostas para a melhoria do ensino. Ele pode ser utilizado com o objetivo de melhorar a qualificação do corpo docente da escola pública pelo oferecimento de cursos de aperfeiçoamento profissional e até mesmo pelo favorecimento

às condições para que os professores não habilitados consigam ingressar em cursos de licenciatura em áreas específicas. Esses resultados do perfil também foram de extrema importância para a análise dos dados do questionário respondido pelos professores de Física e que estão apresentados na próxima seção.

Em relação ao perfil dos professores, foram considerados os seguintes pontos: número de professores de Física que atuam nas escolas, a formação desses professores e a faixa etária. Os resultados foram comparados com os dados do censo realizados pelo INEP (MEC/INEP, 2003, 2007 e 2014) e com resultados de artigos sobre o perfil dos professores de Física.

O primeiro ponto verificado na amostragem indicou que trabalham nas escolas pesquisadas 129 professores de todas as áreas no EM, sendo que 10 são professores de Física, correspondendo a aproximadamente 8%. De acordo com o INEP (BRASIL, 2003), em torno de 4% (1841) dos professores da Educação Básica em Minas Gerais ministram aulas de Física. Esses resultados estão ilustrados na Figura 1.

**Figura 1 - Relação entre o número de professores de Física e de todas as demais áreas**



**Fonte:** Dados de pesquisa.

Cabe observar que encontramos na SRE-SSPARAÍSO uma porcentagem de professores de Física que é o dobro do percentual do estado de Minas Gerais. Um indicativo para compreender esse quadro é a existência, na região, de um curso de Licenciatura em Física. Entretanto, por se tratar de um curso oferecido em uma instituição de ensino privada, a partir do ano de 2008 o referido curso de Licenciatura em Física foi descontinuado e tal fato, a médio e longo prazo, poderá aproximar a região estudada dos índices estaduais.

Em relação à formação dos professores participantes da pesquisa, verificamos que dos dez, nove (90%) possuem licenciatura em Física e um é licenciado em Matemática. Esse tema também é encontrado em outros trabalhos, como, por exemplo, em Pereira *et al.* (2009), que discutem essa situação na região de Catalão–GO. Sob a jurisdição da SRE-CATALÃO, são

encontradas 10 cidades e 42 professores ministrando aulas de Física. Esse trabalho indica que não existe nenhum licenciado (ou até mesmo um bacharel) em Física atuando no Ensino Médio na região de Catalão: 82% dos professores são graduados em Matemática, 7% em Pedagogia, 2% em Biologia, 2% em Geografia e outros 7% não têm curso de graduação. Marques (2008), que traz o perfil dos professores de Física das escolas estaduais de Ribeirão Preto/SP, apresenta que 44,8% possuem formação em Física, 27,5% têm formação em Matemática, 20,6% em Matemática e Física e 6,85% em Química. Em Ribeiro (2006), que analisa o perfil no município de Itaúna/MG e cidades vizinhas, encontramos que 82% possuem licenciatura em Física, 10% licenciatura em Química e Matemática, 4% com complementação de licenciatura em Física e 4% sem licenciatura ou estudante.

É importante enfatizar que, com exceção do resultado de Pereira *et al.* (2009), o quadro encontrado nos outros trabalhos citados é muito diferente do observado no restante do país, cuja situação é revelada pelo censo de 2007 (INEP/MEC), que indica que 74,8% dos professores não possuem graduação em Física.

Na análise da distribuição dos professores por faixa etária, encontramos apenas 1 professor com idade inferior a 30 anos, o que corresponde a 10%. Na Tabela 2 é apresentada a distribuição por faixa etária encontrada neste trabalho.

**Tabela 2 – Professores de Física – SRE-SSPARAÍSO**

Faixa etária dos pesquisados		
20 e 29 anos	1	10%
30 e 39 anos	5	50%
40 e 49	2	20%
50 anos ou mais	2	20%

Fonte: dados de pesquisa.

A faixa etária dos professores também é discutida em outros trabalhos. Em Teixeira *et al.* (2004), encontra-se que 45% dos professores possuíam idade entre 20 e 35 anos, 23% entre 36 e 45 anos e aproximadamente 32% com idade entre 46 e 57 anos. Em Marques (2008), encontra-se que 34,5% dos professores estão com idade entre 51 e 55 anos, 10,3% entre 46 e 50 anos e aproximadamente 13% dos professores estavam entre 36 e 40 anos e com a mesma porcentagem para a faixa etária de 26 a 30 anos. Um fato destacado pelo autor é que apenas 3,4% dos professores pesquisados estão na faixa etária com idade inferior a 25 anos. E com idade abaixo dos 30 anos, encontramos um resultado de 17,2% dos professores. Isso, ainda segundo Marques (2008), mostra a ausência de recém-formados trabalhando na educação básica; do que podemos inferir: ou os recém-formados preferem fazer pós-

graduação, ou isso possivelmente seja um reflexo do desinteresse dos jovens pelo ensino de Física na cidade de Ribeirão Preto e no Brasil nos últimos anos. Os dados que encontramos também corroboram os de Marques (2008) e apresentam uma porcentagem ainda menor, 10% apenas dos professores têm menos de 30 anos de idade.

A seguir são apresentados os resultados desta investigação tendo em vista o objetivo central de analisar a ênfase dada pelos docentes ao conteúdo da OG nas escolas públicas da SRE-SSPARAÍSO e, de maneira específica, investigar a relação entre a formação dos professores e sua prática profissional. Para manter o anonimato dos professores participantes, eles serão designados por P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9 e P10.

Nas três primeiras questões propostas, investigamos a importância dada pelos sujeitos ao conteúdo da OG, qual o tempo dedicado a esse conteúdo e qual a sua disposição curricular, e a importância dada pelos professores ao cumprimento do prazo estabelecido curricularmente para esse conteúdo.

Na primeira questão foi perguntado: *Você considera importante o conteúdo da OG para os alunos do Ensino Médio? Comente.*

Como resultado, encontramos que nove professores atribuem grande importância ao estudo da OG. Alguns relataram que a OG é importante porque seus conteúdos aparecem nos vestibulares e no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). Outro ponto destacado nas respostas é a relação da OG com os fenômenos cotidianos, como o surgimento do arco-íris, os instrumentos ópticos e a formação de imagens. A relação com a Matemática (geometria), a Química (fotossíntese) e a Engenharia também apareceu nas respostas. O professor P6 destaca ainda certa preocupação com os cálculos matemáticos que envolvem essa temática. Somente um dos respondentes (P10), que não possui formação em Física, aponta uma pequena importância para o conteúdo da OG. Segundo ele, os conteúdos da OG não são cobrados nos exames externos (vestibulares): *“Pequena, pois nas avaliações externas não são muito frequentes” (P10).*

Na segunda questão foi questionado: *Em qual série é trabalhado o conteúdo da OG, qual bimestre e quanto tempo é dedicado a este conteúdo?*

As respostas apresentadas a essa pergunta estão dispostas na Tabela 3. Podemos observar, excetuando-se o professor P10, que todos os outros dedicam uma carga horária de pelo menos um bimestre, em seus planejamentos, ao ensino da OG. Entretanto, as respostas dos professores P1 e P2 chamam a atenção, pois eles consideram o conteúdo importante e atribuem 20 aulas ao ensino da OG em seus planejamentos, porém, ressaltam que esse assunto

só é ministrado “quando dá tempo”. Essas respostas ajudam a ilustrar, em acordo com Silva e Tavares (2005), que a OG vem perdendo espaço no EM.

**Tabela 3 – Resultados da 2ª questão do questionário**

Professor	Série em que é trabalhada a OG	Bimestre	Tempo dedicado (nº de aulas ou bimestre) ao conteúdo
P1	2º ano	4º bimestre	20 aulas aproximadamente. O conteúdo é trabalhado quando dá tempo.
P2	2º ano	4º bimestre	20 aulas aproximadamente. O conteúdo é trabalhado quando sobra tempo.
P3	3º ano	4º bimestre	26 aulas
P4	Final do 2º e início dos 3º anos.	4º bimestre 1º bimestre	40 aulas
P5	Final do 2º e início dos 3º anos.	4º bimestre 1º bimestre	40 aulas
P6	3º ano	3º bimestre	De 32 a 36 aulas
P7	3º ano	1º bimestre	30 aulas aproximadamente.
P8	3º ano	1º bimestre	30 aulas
P9	3º ano	3º e 4º bimestres	40 aulas aproximadamente.
P10	3º ano	Último bimestre	Não respondeu o número de aulas alegando que a OG é trabalhada quando consegue (no final do EM).

Fonte: dados de pesquisa.

Observamos ainda que a OG é ministrada tradicionalmente no 2º e 3º anos do EM na maioria das escolas, principalmente porque nas diversas coleções de Física escolhidas e adotadas pelas escolas públicas de EM, esse conteúdo está presente nos livros do segundo ano do EM, os quais foram aprovados pelo Plano Nacional do Livro Didático (PNLD).

Na 3ª questão, os respondentes foram questionados se: *Os conteúdos da OG são trabalhados na íntegra? Se não, quais os conteúdos que você leciona?*

Verificamos que a maioria dos professores respondeu “*não*” na primeira parte da pergunta. Os professores P1 e P2 não informaram até que ponto geralmente trabalham o conteúdo, afirmando que não é possível cumprir todo o conteúdo colocado no planejamento, e P3 afirmou que desenvolve até o subcapítulo sobre espelhos esféricos. Os professores P6, P7 e P8 responderam que ministram a maior parte do planejamento, indo até instrumentos ópticos e defeitos da visão. Os professores P4, P5 e P9, apesar de dedicarem no planejamento uma carga horária de 40 aulas à OG, só chegam até lentes esféricas. O professor P10 trabalha apenas superficialmente os conteúdos da OG.

Classicamente, na maioria dos livros didáticos de Física aprovados pelo PNLD e adotados pelas escolas de EM, a unidade de OG é apresentada de acordo com a seguinte

disposição dos temas: A luz (estudo geométrico), Reflexão da luz, Espelhos planos, Espelhos esféricos, Refração da luz, Lentes esféricas, Instrumentos Ópticos e Óptica da Visão.

Apesar de atribuírem grande importância ao ensino da OG e inserirem esse conteúdo no planejamento anual, foi possível verificar que os professores não cumprem todos os tópicos relacionados em seu planejamento. Tal resultado, com exceção do P10, não ratifica a posição dos demais respondentes que declararam dedicar uma carga horária expressiva a esse conteúdo. Em muitos casos tal resultado é o reflexo de um extenso planejamento anual e, ainda, conforme relatado por alguns professores, a dificuldade dos alunos com a matemática envolvida (parte geométrica), a pequena carga horária semanal da disciplina, a curta duração da hora-aula (principalmente no período noturno) e o número excessivo de alunos por turma são algumas das variáveis apresentadas para justificar os motivos pelos quais o conteúdo da OG não está sendo completamente explorado no EM.

Na quarta questão buscamos investigar a relação entre a formação inicial e a prática docente dos professores investigados em relação à OG por meio do seguinte questionamento: *No seu curso de graduação, você teve aulas de OG?*

Com exceção dos professores P9 e P10, todos os demais são oriundos da mesma instituição de ensino, que, como exposto anteriormente, deixou de oferecer o curso de Licenciatura em Física a partir 2008. Os professores P9 e P10 informaram ter tido formalmente o conteúdo de OG nos cursos de graduação. Entretanto, mesmo para os demais, que são formados na mesma instituição, podemos observar divergências, pois P2, P4 e P5 informaram que não estudaram OG na graduação, enquanto P1, P3, P6, P7 e P8, informaram que sim.

Mesmo apenas três professores tendo informado que não tiveram OG na graduação, foi possível observar que a formação dos demais não foi uniforme, apresentando possíveis mudanças, haja vista que os cursos de formação podem sofrer alterações, entre as quais destacamos: mudança da ementa, troca de professores etc. Isso é uma preocupação que merece destaque, pois uma formação inicial com lacunas pode levar o professor a encontrar dificuldades na apresentação de conteúdos nunca vistos e, em nosso entender, a formação inicial está ligada diretamente à qualidade do ensino.

Por meio da quinta e sexta questões, buscamos estabelecer possíveis relações entre a formação inicial e a maneira como vêm sendo desenvolvidas as aulas, investigando sobre o uso de AE no ensino da OG.

Na quinta questão foi perguntado: *Você faz uso de atividades experimentais em suas aulas de OG?*

A importância das AE no ensino de Física é um tema bastante discutido em diversos trabalhos, como por exemplo, Pinho-Alves (2000), Araújo e Abib (2003), Maia (2007) e (Lima *et al.*, 2009). Como já mencionado neste trabalho, para Violin (1979, p. 14), “[...] se as atividades experimentais não são realizadas no ensino de Física de 1º e 2º graus, cabe mais à formação do professor do que às condições de nossas escolas”. Nos resultados encontrados neste trabalho verificamos que a maioria dos professores declarou nunca ter vivenciado uma AE em sua formação e isso pode vir a ser uma das razões da ausência de AE nas aulas de Física, já que cinco dentre os respondentes declararam que não realizam nenhum tipo de AE em suas aulas, nem mesmo as demonstrativas. Dois professores responderam que às vezes fazem uso das AE e os demais professores responderam *sim* a esta questão. Exemplificamos esta questão pelos excertos a seguir:

*Não. Pois as aulas são um pouco menores (noturno), os alunos não são muito frequentes tendo assim dificuldades para terminar o planejamento, e, além disso, eles têm muitas dificuldades nos cálculos. (P3)*

*Sim, algumas em sala de aula e outras fora da sala de aula (pátio – medir a altura do poste, através da sua sombra e da altura e sombra de um aluno). (P6)*

Com exceção do professor P6, que procura realizar algumas AE fora da sala de aula, os outros, que fazem uso de AE, responderam que utilizam nas aulas somente os experimentos tradicionais como o da câmara escura, espelhos esféricos (uso de uma colher), refração (lápis dentro de um copo d’água) e de formação de imagens em espelhos.

Nesse sentido ressaltamos que, ainda que os professores tenham sido graduados especificamente na área, os resultados deste grupo nos levam a concluir que o uso de AE nas aulas de OG não é uma realidade nas escolas públicas da região da SRE-SSPARAÍSO e, portanto, não há uma preocupação relacionada à utilização de uma linguagem experimental. Conforme relatado em Sousa (2010), a Óptica tem sido ensinada de forma enciclopédica e sem relações entre os conceitos abordados e o dia a dia dos educandos.

Ressaltamos que esse mesmo cenário também foi observado nos resultados deste trabalho, indicando que, apesar de 90% dos professores possuírem graduação na área de Física e atribuírem grande importância ao uso de AE, o que se identifica é a utilização tradicional do uso de quadro-negro e livro didático.

Os motivos apresentados pelos professores para a não realização de AE são praticamente os mesmos discutidos e apresentados em diversos trabalhos, por exemplo, em

Violin (1979), Silva e Butkus (1985), Barros e Hosoume (2008), dos quais destacamos: a baixa carga horária da disciplina; a não existência de espaço para a realização de experimento e a falta de equipamentos; o número excessivo de alunos por turma.

Na 6ª questão, ainda centralizada nas AE, foi perguntado: *Você realizou atividades experimentais de OG em sua graduação?*

Os resultados mostram que P2, P3, P4, P5, P6 e P8 não realizaram nenhuma AE em suas aulas de OG no curso de graduação. O professor P9 responde que apenas algumas aulas eram experimentais e o enfoque dado ao conteúdo era mais teórico. Apenas três professores (P1, P7 e P10) dizem ter realizado AE no curso de graduação, não relatando se tais atividades estavam diretamente relacionadas à OG ou a outros temas da Física.

Novamente constatamos a importância da formação inicial, já que nas respostas a essa questão verificamos que uma das causas para a não realização de AE nas aulas de Física está diretamente relacionada à formação dos professores, pois a maioria deles nunca vivenciou uma AE e, conforme ressaltado por Pimenta e Anastasiou (2002), ao considerar os saberes das áreas do conhecimento “ninguém ensina o que não sabe” (PIMENTA; ANASTASIOU, 2002, p.71).

#### **4. Considerações Finais**

Neste trabalho procuramos, de forma geral, investigar a ênfase dada pelos professores de Física do Ensino Médio ao conteúdo da Óptica Geométrica nas escolas públicas sob a jurisdição da SRE-SSPARAÍSO e de maneira específica investigar a relação entre a formação dos professores e sua prática profissional.

Para tanto, buscamos, inicialmente, conhecer quem são os professores de Física que atuam na região da SRE-SSPARAÍSO por meio de um levantamento de dados sobre o perfil dos professores, verificando a quantidade, a formação e também a faixa etária do grupo.

Nos resultados do perfil, verificamos que 10% dos professores de nossa amostra não possuem licenciatura em Física, o que difere bastante dos resultados nacionais que apontam que 74,8% dos professores que ministram aula de Física não são graduados na área (BRASIL, 2009). Além disso, verificamos que o número reduzido de professores com idade inferior a 30 anos pode indicar a baixa procura de jovens pela carreira de professor.

Em relação à ênfase dada pelos professores ao conteúdo da OG, objetivo principal deste trabalho, encontramos que 90% atribuem grande importância ao estudo da OG, ressaltando os fenômenos cotidianos, importância dos instrumentos ópticos, entre outros.

Com exceção de apenas um professor, todos os demais dedicam uma expressiva carga horária em seus planejamentos ao ensino da OG, porém ressaltam que a OG somente é ministrada “quando dá tempo”. Isso ilustra que o conteúdo vem perdendo espaço no EM e corrobora estudos como o de Silva e Tavares (2005). A maioria dos docentes afirmam ainda que não é possível cumprir todo o conteúdo colocado no planejamento anual e relata que a dificuldade dos alunos com a matemática (parte geométrica), a pequena carga horária semanal da disciplina de Física e outras variáveis são algumas das causas que justificam porque o conteúdo da OG não está sendo completamente explorado no EM.

Destacamos, ainda, a importância da formação inicial dos professores de Física e sua prática profissional, investigando sobre o uso de AE no ensino da OG. Várias são as causas, conforme já destacado pelos professores investigados, para a não utilização das AE nas aulas de Física, porém neste trabalho chamamos atenção para os resultados obtidos, pois a maioria dos professores de nossa amostra declarou nunca ter vivenciado uma AE em sua formação e 50% dos respondentes declararam que não realizam nenhum tipo de AE em suas aulas, agora que atuam como professores do EM. Ainda que 90% dos professores tenham sido graduados na área, os resultados deste trabalho nos levam a concluir que o uso de AE nas aulas de OG não é uma realidade nas escolas públicas da região da SRE-SSPARAÍSO, e esse resultado concorda com os apresentados por Silva e Butkus (1985), em outra época e cenário.

Este trabalho, ainda que restrito a temática específica de Óptica Geométrica, traz novamente à tona a discussão para professores de física e formadores de professores de física sobre a importância de uma sólida formação inicial nos cursos de graduação, visto que uma das causas para a não realização de AE nas aulas de Física parece estar diretamente relacionada à formação inicial dos professores, pois a maioria dos analisados declarou nunca ter vivenciado uma AE durante sua graduação.

## Referências

ALMEIDA, W. L.; LUZ, F. M. M.; SILVA, J. B.; SILVA, L.R.; BRINATTI, A. M. Espelhos esféricos confeccionados com materiais acessíveis para demonstração de formação de imagens em sala de aula. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 30, p. 396-408, 2013.

ARAÚJO, M.S.T.; ABIB, M.L.V.S. Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 25, n. 2, p. 176-194, 2003.

BARROS, P.R.P.; HOSOUME, Y. Um olhar sobre as atividades experimentais nos livros didáticos de Física. In: **XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**. Curitiba. Atas...2008. p. 1-12.

BERNARDES, T. O.; BATAGIN-NETO, A.; BARBOSA, R. R.; IACHEL, G.; PINHEIRO, M. A. L.; SCALVI, R. M. F. Abordando o ensino de óptica através da construção de telescópios. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 28, p. 391-396, 2006.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília, DF, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília, DF, MEC/SEB, 2000.

BRASIL. Ministério da Educação. **PCN+ - Ensino Médio, Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. MEC – SEMTEC, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Secretaria de Educação Básica. **Escassez de professores no Ensino Médio: Propostas estruturais e emergenciais**. Brasília, 2007.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Estatísticas dos Professores no Brasil**. Brasília, 2003.

BRASIL. Ministério da Educação. 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, 2009.

CORREA FILHO, J. A.; PACCA, J. L. A. Relatos de aulas de Óptica no Ensino Médio: o que elas revelam sobre a atuação do professor. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 28, p. 297-324, 2011.

DANTAS, C. R. S.; NOBRE, F.A.S.; SILVA, D.G. Uma outra sequência de conteúdos para o ensino de mecânica em uma perspectiva conceitual. **Caderno Cultura e Ciência**. Ano IV, vol. 1, n. 1, 2009.

HECKLER, V.; SARAIVA, M. F. O.; KEPLER, S. O. Uso de simuladores, imagens e animações como ferramentas auxiliares no ensino/aprendizagem de óptica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 29, p. 267-273, 2007.

HEINECK, R.; VALIATI, E.R.A.; ROSA, C.T.W. Software educativo no ensino de física: análise quantitativa e qualitativa. **Revista Iberoamericana de Educación**, n. 42/6, 2007.

KELLER, J. et al. Teses e dissertações defendidas no PPEGC (UFSC): uma investigação da produção científica com enfoque na abordagem metodológica. In: **VI Congresso nacional de excelência em gestão**. Niterói, RJ. Anais Eletrônicos... 2010. p. 2-17.

LIMA, V.M.R. et al. Apresentação e avaliação de material de sustentação e experimentação em ensino de Física. **Revista Experiências em Ensino de Ciências**, vol. 4, n.1, p. 7-22, 2009.

MAIA, C.G. **Atividades Experimentais no Ensino de Física**. 43 f. Trabalho de conclusão de curso (Especialista em Ensino de Ciências por Investigação). Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Educação da UFMG. Belo Horizonte: dez. 2007.

MARQUES, L.R. **O perfil dos professores de Física da rede estadual do ensino médio do município de Ribeirão Preto e suas concepções sobre a contextualização no ensino**. 148f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Centro Universitário Moura Lacerda, CUML, Ribeirão Preto, 2008.

MARTINS, R. L. C.; SOUSA, C. M. G.; VERDEUAX, M. F. S. A Utilização de Diagramas Conceituais no Ensino de Física em Nível Médio: Um Estudo em Conteúdos de Ondulatória, Acústica e Óptica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 31, p. 3401-1-3401-12, 2009.

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais. **CBC: Conteúdo básico comum de física para o ensino médio**. Educação básica. Belo Horizonte: 2005.

NEVES, J.L. Pesquisa Qualitativa: características, uso e possibilidades. **Caderno de Pesquisas em Administração**. v.1, n.3, p.1-5, 1996. São Paulo. Disponível em: [http://ucbweb.castelobranco.br/webcaf/arquivos/15482/2195/artigo\\_sobre\\_pesquisa\\_qualitativa.pdf](http://ucbweb.castelobranco.br/webcaf/arquivos/15482/2195/artigo_sobre_pesquisa_qualitativa.pdf). Acessado em 30/10/2017.

OSTERMANN, F. A Inserção da Física Moderna no Nível Médio: um projeto que visa à introdução do tema da supercondutividade em escolas brasileiras. **Caderno de Física da UEFS** 04 (01 e 02), pág. 81-88, 2006.

PEREIRA, A.R.; ALVES, J.P.G.; DUTRA, J.C.B.; ORTIZ, J.S.E. Perfil dos professores de Física no ensino médio na região de Catalão – Goiás. In: **XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física**, Vitória, ES. *Atas...* 2009.

PIMENTA, S. G.; ANASTASIOU, L. das G. C. **Docência no ensino superior**. São Paulo: Cortez Editora, 2002.

PINHO ALVES, J. Fº. Regras da transposição didática aplicadas ao laboratório didático. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 17, n. 2, p.174-188, ago. 2000.

QUIRINO, W.G.; LAVARDA, F.C. Projeto experimentos de Física para o Ensino Médio com materiais do dia a dia. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v.18, n. 1, p.117-122, abr. 2001.

REIS, E.; FARIA, L. O.; RODRIGUES, R. F. O Uso de Tecnologia na prática Pedagógica: percepções de licenciandos em Física. In: **XI Encontro de Pesquisadores do Programa de Pós-Graduação em Educação: Currículo**, 2013, São Paulo - SP. Currículo: Tempos, espaços e contextos. São Paulo - SP: PUC-SP, 2013.

RIBEIRO, J.L.P.; VERDEAUX, M. F. S. Atividades experimentais no ensino de óptica: uma revisão. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. v. 34, p. 4403, 2012.

RIBEIRO, O.B.S. **Formação de um núcleo de apoio regional a professores de física em serviço no ensino médio baseado na Universidade de Itaúna**. 98f. Dissertação (Mestrado

em Física) – Programa de Pós-Graduação em Física, Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal de Minas Gerais, UFMG. Belo Horizonte, 2006.

ROSA, C. T. W; ROSA, A.B. Ensino de Física: objetivos e imposições no ensino médio. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, vol. 4, n. 1, 2005.

SARAIVA-NEVES, M.; CABALLERO, C.; MOREIRA, M. A. Repensando o papel do trabalho experimental, na aprendizagem da Física, em sala de aula – um estudo exploratório. **Investigações em Ensino de Ciências**, vol. 11, n. 3, pp. 383-401, 2006.

SASAKI, D. G. G.; JESUS, V. L. B. de. Avaliação de uma metodologia de aprendizagem ativa em óptica geométrica através da investigação das reações dos alunos. **Revista Brasileira de Ensino Física**, São Paulo, v. 39, n. 2, e2403, 2017.

SILVA, E.S.; BUTKUS, T. Levantamento sobre a situação do ensino de Física nas escolas de ensino médio de Joinville. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, 2(3): 105-113, dez. 1985.

SILVA, M.A.F.M. da; TAVARES Jr, A.D. A importância do Ensino da Óptica para o desenvolvimento das tecnologias modernas. In: **XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física**, 17-3, Rio de Janeiro. *Anais...* 2005. p.1-4.

SILVA, O. H. M.; ALMEIDA, A. R.; ZAPPAROLI, F. V. D.; ARRUDA, S. M. Convergência e divergência de raios de luz por lentes e espelhos: um equipamento para ambientes planejados de educação informal. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 30, p. 427-439, 2013.

SILVA, O. H. M.; ZAPPAROLI, F. V. D.; ARRUDA, S. M. Demonstrações em óptica geométrica: uma proposta de montagem para ambientes de educação não formal. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 29(3): 2012.

SILVEIRA, F. L.; AXT, R. Uma dificuldade recorrente em óptica geométrica - Uma imperceptível descontinuidade de imagem na lupa. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 28, n. 4, p. 421-425, 2006.

SPOHR, C.B.; OSTERMANN, F.; PUREUR, P. A supercondutividade no ensino de Física fundamentada na epistemologia contemporânea. In: **II Encontro Estadual de Ensino de Física, Porto Alegre**. Atas... 2007. p. 47-57.

VIOLIN, A.G. Atividades experimentais no ensino de física de 1º e 2º graus. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 1, n. 2, 1979.

ZÔMPERO, A.F.; PASSOS, A.Q.; CARVALHO, L.M. A docência e as atividades de experimentação no ensino de Ciências nas séries iniciais do ensino fundamental. **Revista Experiências em Ensino de Ciências**, vol. 7, n. 1, 2012.