



ENSINO & MULTIDISCIPLINARIDADE

Jul. | Dez. 2017 – Volume 3, Número 2, p. 58-74.

Concepção de professores de Física sobre o papel da experimentação no ensino

Physics teachers' conception of the role of experimentation in teaching

Elisângela Rovaris Nesi¹ - <https://orcid.org/0000-0002-9090-0840>

Geislana Padeti Ferreira Duminelli² - <https://orcid.org/0000-0002-7781-6468>

Michel Corci Batista³ - <https://orcid.org/0000-0001-7328-2721>

Paula Cavalcante Monteiro⁴ - <https://orcid.org/0000-0001-5571-6792>

¹ Doutoranda em Educação para a Ciência e a Matemática pela Universidade Estadual de Maringá (UEM). Professora da Educação Básica (SEED), Paraná, Brasil. E-mail: elisangelanesi@gmail.com.

² Doutoranda em Educação para a Ciência e a Matemática pela Universidade Estadual de Maringá (UEM). Professora da Educação Básica (SEED), Paraná, Brasil. E-mail: gpadeti@hotmail.com.

³ Doutor em Ensino de Ciência e Matemática pela Universidade Estadual de Maringá (UEM). Professor Adjunto da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campus Campo Mourão, Paraná, Brasil. E-mail: michel@utfpr.edu.br

⁴ Doutora em Ensino de Ciência e Matemática pela Universidade Estadual de Maringá (UEM). Professora Adjunta da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campus Campo Mourão, Paraná, Brasil. E-mail: paulamonteiro@utfpr.edu.br.

Resumo

Este artigo tem por objetivo investigar a concepção epistemológica de professores de Física, do Núcleo Regional de Educação de Campo Mourão, região centro-oeste do estado do Paraná, quanto ao uso da experimentação no âmbito escolar, bem como identificar as motivações que levam os docentes a inserirem atividades experimentais em suas aulas e as dificuldades encontradas por estes na utilização desse recurso. Para a realização de tal investigação, utilizamos os pressupostos da pesquisa qualitativa, cujos dados empíricos foram coletados por meio de um questionário com perguntas abertas e fechadas respondidas por dez professores de Física. A análise dos dados apresentados foi realizada por meio de análise de conteúdo, proposta por Bardin (1977). Nossos resultados evidenciaram alguns fatores que precisam ser melhorados nos aspectos estruturais do espaço físico das escolas, na formação e nas concepções epistemológicas dos professores. Verificou-se, ainda, que na maioria das instituições não existe um espaço físico de laboratório.

Palavras-chave: Experimentação. Ensino de Física. Epistemologia da Ciência.

Como citar: NESI, E. R.; DUMINELLI, G. P. F.; BATISTA, M. C.; MONTEIRO, P. C. Concepção de professores de Física sobre o papel da experimentação no ensino. *Ensino e Multidisciplinaridade*. v-3, n. 2, p.58-74, 2017.



Este é um artigo publicado em acesso aberto (*Open Access*) sob a licença *Creative Commons Attribution*, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

Abstract

This article aims to investigate the epistemological conception of physics teachers, from the Regional Education Center of Campo Mourão, in the central-west region of the state of Paraná, regarding the use of experimentation in the school environment, as well as how to identify the motivations that lead teachers to insert experimental activities in their classes and, the difficulties found by them in the use of this resource. To carry out this investigation, we used the assumptions of qualitative research, whose empirical data were collected through a questionnaire with open and closed questions answered by ten physics teachers. The analysis of the data presented was carried out through content analysis, proposed by Bardin (1977). Our results showed that some factors that need to be improved in the structural aspects of the physical space of schools, in the formation and in the epistemological conceptions of teachers. It was also found that in most institutions there is no physical laboratory space.

Keywords: Experimentation. Physics Teaching. Epistemology of Science.

Introdução

Historicamente a ciência representa um modelo de fatos acumulados pela humanidade que está subjacente ao processo de ensino e aprendizagem (ROSA; ROSA, 2005). A visão dogmática da Ciência verdadeira e definitiva, capaz de explicar corretamente qualquer questão, “[...] é um indício de que o empiricismo-indutivismo é amplamente dominante nos contextos das escolas, em detrimento da valorização da capacidade criadora do sujeito [...]” SILVA; ZANON, 2000, p. 121). Dessa forma, é possível afirmar que a prática de memorização de fórmulas matemáticas para posterior resolução de listas de exercícios, comumente utilizadas em aulas de Física, não é capaz de desenvolver a criatividade dos educandos.

Consequentemente, a visão que o professor tem da Ciência determina sua maneira de propor as atividades aos alunos, podendo ser práticas tradicionais ou diferenciadas. Assim, é possível identificar as crenças dos professores a respeito da construção do conhecimento por meio da organização de conteúdo, da proposta metodológica e da sua prática em sala de aula (ROSITO, 2000).

Embora pouco utilizadas, as atividades experimentais quando são desenvolvidas buscam confirmar as teorias estudadas em sala de aula por meio da reprodução de um roteiro pronto. Ao propor uma atividade experimental, o professor precisa possibilitar aos educandos analisar e observar os fenômenos da natureza por meio do levantamento de hipóteses e posterior discussão das observações realizadas.

Desse modo, objetivamos investigar a concepção epistemológica de professores de Física, do Núcleo Regional de Educação de Campo Mourão, região centro-oeste do estado do Paraná, quanto ao uso da experimentação no âmbito escolar. Buscamos identificar as motivações que levam os docentes a inserirem atividades experimentais em suas aulas, e as dificuldades encontradas por estes na utilização desse recurso.

As concepções epistemológicas que norteiam o ensino de Ciências

A sala de aula como espaço tradicional de ensino traz uma série de indagações e de posicionamentos que precisam ser definidos pelo professor em sua ação pedagógica, com o intuito de estabelecer estratégias a serem realizadas a fim de atingir os objetivos de seu trabalho.

Torna-se necessário trazer à discussão inferências que discutem a epistemologia da Ciência, pois o profissional da educação tem um referencial norteador determinado pelos

documentos oficiais de ensino e também trazem referências de sua formação inicial por meio das atividades formativas e em suas experiências com a prática pedagógica.

Nesse sentido, torna-se preponderante que cada profissional assuma um posicionamento epistemológico da Ciência que representa uma reorientação reflexiva de seus fundamentos no que se refere ao currículo de ciências, permitindo melhor compreendê-la na relação com o ato de ensinar e de aprender.

Por meio de um referencial epistemológico pode-se selecionar e organizar os conteúdos científicos e os encaminhamentos a serem estabelecidos no desenvolvimento da prática pedagógica caracterizando rupturas com visões simplistas de ensinar Ciências.

Há, portanto, uma necessidade de conhecer e estabelecer a relação entre a Ciência e a Epistemologia na concepção de teóricos como Carvalho e Pérez (1993); Astolfi et al., (1997); Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009), Zabala (1998) entre outros que possam contribuir para o desenvolvimento do próprio professor. Representa um desafio intelectual em estabelecer um ambiente de aprendizagem a partir de um ponto de partida para a discussão de teorias que possam contribuir para a compreensão do que vem sendo estudado.

Parte-se do pressuposto que o professor de Ciências possui necessidades formativas e ter consciência da importância de conhecê-las e aceitar estabelecer novos referenciais para a prática pedagógica de acordo com o contexto social, econômico e cultura atual torna-se um enorme desafio.

Carvalho e Pérez (1993) apontam inúmeras necessidades encontradas pelos professores ao longo de sua trajetória educacional, as quais podem ser relacionadas e descritas de forma sucinta com o objetivo de perceber a amplitude que o seu papel como educador pode abranger.

Um dos referenciais de maior importância e exposto como primeiro é a necessidade de o professor romper com a visão simplista de que ensinar Ciências é fácil. De acordo com Oliveira (2020), é fundamental que o professor tenha consciência das lacunas e limitações que resultam de sua formação inicial.

A reflexão do professor sobre suas limitações permite buscar novos conhecimentos, aceitar novas possibilidades metodológicas e assim saber e saber fazer, o que caracteriza outro ponto de discussão: conhecer a matéria ensinada.

Ao ter domínio dos conteúdos científicos que serão trabalhados, a definição das orientações metodológicas, o esclarecimento das interações entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade torna-se possível questionar as ideias do senso comum. Carvalho e Pérez afirmam:

[...] professoras e professores de Ciências têm toda uma série de ideias, comportamentos e atitudes em torno dos problemas de ensino e aprendizagem que podem constituir obstáculos para a atividade docente inovadora, na medida em que se trata de concepções espontâneas, aceitas acriticamente com parte de uma docência de “senso comum”. (1993, p. 29-30)

Entretanto, essa epistemologia de senso comum requer mudanças. Torna-se necessário ultrapassar essa concepção espontânea na busca pela (re)construção dos conhecimentos científicos. Nesse sentido não se tem o propósito de definir críticas em relação ao ensino tradicional e a maneira como são aplicados, mas, assumir uma postura profissional e consciente de que a educação vem passando por mudanças tornando-se essencial preparar atividades que gerem discussões, posicionamentos diferentes, dúvidas e que por fim, possibilitem a aprendizagem.

Para Carvalho e Pérez (1993) e Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009), o professor precisa direcionar o trabalho dos educandos, partindo do pressuposto que no espaço escolar decisões são definidas a todo instante e estabelecer um planejamento adequado aos objetivos

que se pretende alcançar é elementar na didática, o que requer um posicionamento epistemológico do professor.

Becker (1993) contribui nessa discussão ao afirmar que o professor possui sua própria epistemologia a partir dos conceitos que definem o conhecimento científico, das condições de aprendizagem, do papel dos sujeitos (professor e aluno) e da maneira e critérios que utiliza para avaliar o processo de ensino e de aprendizagem.

Torna-se imprescindível compreender que o conteúdo é construído e (re)construído historicamente e as teorias científicas não são informações acumuladas, vindas de teorias antigas, mas o resultado do processo de construção e de elaboração de conhecimentos se constroem por meio da investigação, das opiniões adversas ao estabelecer argumentos e contra argumentos de um problema em discussão.

Trata-se de desvincular do conhecimento uma visão empirista de ensino e redirecionar para uma postura racionalista em que o mero fato de realizar uma observação contém um caráter polêmico, em que o sujeito torna-se o elemento central da aprendizagem e na qual a ciência se caracteriza por adquirir uma visão de controvérsia na busca da verdade.

Corroborando a essencial função da escola e do papel do professor como sujeito que transforma e é transformado, Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009) mencionam que a tarefa educacional na relação entre o conhecimento culturalmente disponível e a aprendizagem constitui-se em uma complexidade de situações mas que também define um papel transformador da própria educação, a partir das reflexões.

Trata-se, portanto, de uma concepção epistemológica de Ciência racionalista que se inicia pela observação dos fatos, perpassa metodologias diferenciadas valorizando a sua preparação, estabelece direcionamento ao educando e acredita que avaliar é uma maneira de compreender os aspectos que precisam evoluir mais para que a aprendizagem e o ensino se efetuem.

Cabe ao educador ter discernimento que ensinar Ciências é reconhecer que há um grande distanciamento entre o que é ensinado na escola e o que é praticado nos laboratórios e em outras instituições de pesquisas. Destaca-se, ainda, a importância de que ao se definir uma epistemologia de ensino, a partir da qual se determina o trabalho educativo, torna-se possível uma análise crítica da própria prática, estruturando questões que validam e avaliam sua própria didática no sentido de realizar esforços para conhecer a Ciência e buscar reestruturação de sua formação, ampliando as dimensões didático-pedagógica e a sistematização dos conhecimentos, e caracterizando sua própria concepção epistemológica de ser professor.

Ao invés de se limitar a utilização de atividades que direcionam a uma resposta específica em uma proposta de estudo, sugere-se um olhar diferenciado para o ensino e a aprendizagem da Ciência, uma ruptura da teoria tradicional de conceber o ensino como pronto e inalterável. De acordo com essa perspectiva ensinar ciências,

Implica oportunizar o contato com um corpo de conhecimentos que integra uma maneira de construir entendimento sobre o mundo, os fenômenos naturais e os impactos destes em nossas vidas. Implica, portanto, não apenas reconhecer os termos e os conceitos canônicos das ciências de modo a poder aplicá-los em situações atuais, pois o componente da obsolescência integra a própria ciência e o modo como dela e de seus conhecimentos nos apropriamos (SASSERON, 2015, p. 52).

Tais pressupostos exigem um posicionamento do educador enquanto sujeito que faz parte de um contexto e suas atitudes e comprometimento em conceber o mundo e direcionar o trabalho pedagógico influenciam na maneira como se faz Ciência. Nesse sentido, o ensino de Ciências passa a limitar-se pela própria concepção que o professor possui da disciplina que desenvolve, pois suas crenças acabam definindo sua postura em sala de aula e no trabalho que realiza com os educandos.

Um dos aspectos relevantes nesta proposta de estudo é a compreensão de como esses profissionais promovem o desenvolvimento das atividades experimentais, principalmente por ser uma proposta ao mesmo tempo dinâmica, estabelecida no currículo escolar, mas que são questionáveis em relação aos seus reais propósitos, podendo estas assumir um direcionamento de reflexão, como também uma repetição de procedimentos comprobatórios, dependendo da maneira como são encaminhadas, mantendo uma concepção empirista ou ainda rompendo com esse paradigma.

As atividades experimentais no Ensino de Física

Muitas pesquisas voltadas para o ensino de Física consideram de suma importância as atividades experimentais, com o intuito de favorecer uma melhor compreensão dos fenômenos físicos. Estas, por sua vez, recomendam que as propostas experimentais devem provocar a compreensão de conceitos ou a percepção da relação de um conceito com ideias anteriormente discutidas (PARANÁ, 2008). Por conseguinte, a atividade necessita colaborar para que o estudante perceba, além da teoria, as limitações que esta podem ter, como, por exemplo, mesmo que ocorram dificuldades ou erros durante as experiências realizadas em laboratório ou em sala de aula, que sirvam para reflexão dos estudantes relacionando ao estudo da ciência.

É de extrema importância que o professor compreenda a função dos experimentos na ciência, que colaboram no processo de construção do conhecimento científico. Sendo assim, um experimento sempre deve ser planejado para ser trabalhado com a turma. Não se deve realizar um experimento com a ideia de que é preciso fazê-lo sem uma proposta, ou que “os experimentos falam por si” (SILVA; MARTINS, 2003, p. 57).

Da mesma forma, de acordo com Moreira (1991), os espaços de laboratório ou mesmo a sala de aula da escola precisam ser vistos como ambientes de confrontação de hipóteses e constatação dos limites de validação dessas hipóteses, a fim de que a atividade experimental não seja simplesmente verificatória. Ainda segundo esse autor, aproxima-se o ensino de ciências das propriedades do trabalho científico.

Assim, o professor ao propor atividades de experimentação, precisa mais do que explicar um fenômeno físico, necessita assumir uma postura questionadora de quem provoca dúvidas aos alunos e permite que eles explicitem suas ideias, as quais, por sua vez, serão problematizadas pelo professor.

Por isso, ao dar início a um conteúdo é de fundamental importância partir de uma problematização, o que exige do professor muito mais do que uma postura questionadora, um direcionamento para a proposta de estudo. Nesse contexto, cabe ao professor a organização e direcionamento dos estudos a serem discutidos, através de um direcionamento metodológico adequado, através de distintas estratégias de ensino, as quais devem contribuir, para o educando, analisar e interpretar as situações propostas e que são explicadas pelo mesmo conhecimento (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2009).

A partir dos encaminhamentos metodológicos, iniciam-se as relações entre educando e educadores e entre educadores entre si, favorecendo as discussões e os debates, contribuindo para a criatividade, a compreensão dos conceitos, interpretação e análise dos dados e, ainda, o trabalho em equipe, respeitando-se as diferentes opiniões. Mais: é possível conhecer as concepções prévias dos educandos a respeito do estudo proposto e até mesmo as concepções científicas já interiorizadas, o que pode facilitar a formação de um conceito científico por parte de cada indivíduo.

Esse processo contribui para suplantarmos uma visão tradicionalista das propostas de atividades experimentais, executadas por uma espécie de “receita pronta” definida por: uma concisa introdução sobre o assunto; objetivos do experimento; o procedimento experimental;

material utilizado; análise dos dados coletados, podendo ser composto por gráficos, tabelas; e uma consideração final, conforme a teoria que serviu como apoio para o experimento (PARANÁ, 2008).

Ao superar essa prática tanto quanto dita tradicional, também se procura superar o equívoco de conjecturar que a Ciência é uma verdade absoluta e que não cabe ao educando questioná-la. Outro aspecto a ser avaliado é que um experimento que admite a manipulação de materiais pelos educandos ou uma demonstração experimental pelo professor, não precisa necessariamente estar associada a um aparato sofisticado. O que realmente é importante é a organização, a discussão e a reflexão sobre todas as etapas do experimento, o que propicia interpretar, compreender os fenômenos físicos e dialogar com os conceitos durante a aula, seja ela na sala de aula, no laboratório ou em qualquer espaço do ambiente escolar.

Inúmeras atividades experimentais podem ser construídas pelos educandos na própria escola ou fora dela, com orientações do professor e que podem estimular a busca pelo conhecimento científico. No entanto, é primordial a prática experimental o uso constante de materiais e/ou equipamentos que contemplem a grupos pequenos, para facilitar a interação entre eles. Como, por exemplo, balanças, trenas, cronômetros, termômetros, suportes metálicos, molas e massas aferidas, dinamômetros, lentes, prismas, ímãs, instrumentos de medidas (multímetro), fontes de corrente e tensão, fontes de luz, reagentes, frascos, materiais elétricos, ferramentas e outros que o planejamento do professor exigir.

Entende-se assim que as atividades em espaços de laboratório ou mesmo em sala de aula não devem ter como prioridade a apresentação de uma ciência fechada, inquestionável, que está à espera de alguém para confirmar sua veracidade, mas, que seja um ambiente de confrontação de hipóteses. A proposta de experimentação vem para acrescentar como mais um componente, para o processo de ensino e aprendizagem, propiciando o desenvolvimento cognitivo e social no ambiente escolar.

A resolução de um problema pela experimentação deve envolver relatos, discussões, reflexão, ponderações e explicações, características de uma investigação científica, conforme Carvalho e outros autores (2009). Quando se introduz uma atividade, ou seja, ao apresentar uma situação problema e os devidos materiais experimentais, é necessário fazê-lo de modo a despertar a curiosidade e o interesse dos educandos. Ao iniciar, os mesmos ainda não sabem como resolver o problema, mas já conseguem construir hipóteses, relacionando suas ações com as correspondentes reações, e, em seguida, começam a atuar em grupo para resolverem o problema proposto.

Uma vez conseguindo solucioná-lo, ainda sim, segundo Piaget (1978), não significa que a atividade foi finalizada. Saber fazer não é o mesmo que compreender, ou melhor, fazer é abarcar em ação uma dada situação em grau suficiente para atingir os fins designados, e compreender é alcançar o domínio, em pensamento, as mesmas situações até conseguir resolver os problemas em relação ao como e porquê das ligações constatadas.

O papel do educador é essencial durante o processo de aplicação de um experimento, ofertando condições para que os educandos construam o conhecimento físico, matemático, ou melhor, cognitivo e afetivo. Quando se organiza uma atividade, é necessário partir do princípio que os fatos e conceitos são apenas um dos conteúdos a serem ensinados em sala de aula em que o educador cria situações que contribuem para a autonomia do educando, a cooperação entre si, possibilidades de discutir o erro e este contribui para a construção do conhecimento, a interação entre os sujeitos e a avaliação com características formativas.

Implicações epistemológicas em atividades experimentais

Ao discutir o ensino de Física, Rosa e Rosa (2005) afirmam que a maneira com que um educador conduz o processo de ensino e de aprendizagem depende, na grande maioria, da visão que ele tem da ciência. Essa visão epistemológica que possui permite discutir as atividades experimentais em suas diferentes compreensões que se pode ter sobre a ciência da natureza, contribuindo para identificar as importantes características. Arruda, Silva e Laburú (2001) comentam que a dimensão epistemológica que cada educador possui traduz reflexos em suas atividades didáticas e, conseqüentemente, na visão de ciência que o educando aprende em sala de aula. Para eles, a imagem de ciência veiculada entre os educadores de Física é uma visão tradicional ou popular, a qual se fundamenta, dentre outros pressupostos, em:

- i. as leis ou teorias científicas existem na natureza e podem ser escritas através da investigação científica, ou seja, por meio da observação sistemática. A partir da experimentação ou mediação as leis e teorias são criadas;
- ii. o objetivo do experimento na ciência é comprovar as hipóteses ou teorias elencadas, as quais podem, dessa forma, serem chamadas de “leis” e definidas como verdadeiras. Sendo assim, são científicas apenas as afirmações comprovadas experimentalmente. (ROSA; ROSA, 2005, p. 5).

Dessa forma, apresenta a seguir, no Quadro 1, quatro concepções epistemológicas e suas implicações no ensino da Física, tomando como referência a pesquisa de Rosa e Rosa (2005).

Quadro 1– Concepções epistemológicas e implicações no ensino da Física, na visão de Rosa e Rosa (2005).

Concepções Epistemológicas	Implicações
Demonstrativa	A demonstração em Física está relacionada à concepção do conhecimento como verdade estabelecida. Sua base filosófica é sustentada pelo empirismo, no qual a observação representa a fonte de conhecimento. A utilização de demonstrações no contexto escolar valoriza o caráter motivacional no processo de ensino e aprendizagem. Embora a motivação seja um aspecto importante, não há indícios de que apenas ela proporciona uma melhoria no ensino e na aprendizagem.
Empirista-indutivista	Concepção originada no paradigma positivista, tem suas bases alicerçadas no empirismo aristotélico, enfatizando a observação e a experimentação como fonte de conhecimento. As atividades desenvolvidas nessa concepção seguem as regras estabelecidas pelo método científico, com uma sequência que se inicia na coleta dos dados, passando à observação rigorosa, experimentação e a análise dos dados, com a formulação de leis e teorias.
Dedutivista-racionalista	Nesta orientação, as atividades experimentais partem de hipóteses derivadas de uma teoria, ou seja, estão impregnadas de pressupostos teóricos. A experimentação e a observação, por si só, não são suficientes para produzir conhecimento.
Construtivista	As atividades são organizadas a partir de conhecimentos prévios dos educandos, sendo os experimentos desenvolvidos na forma de problemas ou testagem de hipóteses. O conhecimento é construído ou reconstruído pela estrutura de conceitos já existentes. Assim, a discussão e o diálogo assumem um papel importante e requerem ação e reflexão.

Fonte: Rosa e Rosa (2005, p. 11)

Cada uma das propostas epistemológicas traz uma concepção de educando, educador e conhecimento, e se constituem de um direcionamento e abarcam pressupostos que a definem e a caracterizam. Especificamente na proposta construtivista, a atividade de investigação exige do educando projetar e identificar algo interessante a ser resolvido, mas não deve utilizar de procedimentos automáticos para chegar a uma solução imediata; a solução requer um processo de tomada de decisões e reflexões sobre a sequência dos passos a serem seguidos (GIL-PÉREZ et al., 2001). Esse método investigativo tem se revelado eficiente no desenvolvimento de características fundamentais para a educação científica, como por exemplo, a possibilidade de desenvolver habilidades de observação, argumentação, levantar hipóteses, discussão, dentre outros. Devido a essa característica, com maior diálogo, as atividades de investigação, ao contrário das tradicionais, frequentemente não fazem uso de roteiros fechados, ditos “receitas prontas”, que oferecem poucas oportunidades de intervenção e/ou alteração por parte dos educandos ao longo das etapas do procedimento experimental.

Cabe ressaltar que atividades dessa natureza necessitam de um tempo maior de estudo, pois envolvem várias etapas a serem desenvolvidas: análise e reflexão do problema de pesquisa; levantamento de hipóteses; preparo e realização dos procedimentos; e análise, interpretação e discussão dos resultados obtidos. Esta, por sua vez, não exige dependência direta dos conteúdos abordados previamente em aula expositiva, como é possível observar nas outras modalidades descritas no Quadro 1.

No que se refere aos conteúdos programáticos, estes podem ser trabalhados no contexto da atividade, sempre em resposta aos questionamentos dos educandos na busca por explicações para os fenômenos. De uma forma geral, as etapas de execução do experimento são realizadas previamente a qualquer abordagem dos conteúdos correlacionados à atividade, fazendo com que os resultados não sejam totalmente previsíveis, nem as respostas fornecidas de imediato pelo educador.

Essa é uma das formas de instigar os alunos a refletir, questionar, argumentar sobre os fenômenos e conteúdos científicos elencados numa proposta experimental. O papel do educador neste tipo de abordagem é também bem distinto daqueles abordados anteriormente. Sua função é basicamente auxiliar os alunos na busca das explicações iniciais, discutir estratégias para busca das soluções para o problema, questionar as ideias dos educandos, incentivar a criatividade em todas as etapas da atividade, ou seja, ser um mediador entre o experimento e o grupo, intervindo nos momentos em que há indecisão, falta de clareza ou consenso para melhorar o entendimento da atividade que está sendo desenvolvida (BORGES; BORGES, 2001).

Procedimentos metodológicos

Esta pesquisa constitui-se de um estudo qualitativo que para alcançar o objetivo proposto foram selecionados professores de Ciências / Física do Ensino Médio (EM) de escolas da rede Estadual de Ensino de Campo Mourão, totalizando dez (10) educadores que representam a totalidade dos profissionais da rede que atuam, no ano de 2017, neste município.

Realizamos a coleta de dados por meio de um questionário on-line que foi enviado a cada professor da rede, totalizando oito (8) instituições escolares do município de Campo Mourão, o que indica uma representatividade de 100% das escolas estaduais que atuam no EM. Utilizamos também a entrevista semiestruturada como instrumento de confirmação e confronto de respostas. Para a identificação dos profissionais no questionário utilizamos a denominação P1, P2, P3, e assim sucessivamente, mantendo o anonimato e a preservação das ideias, já nas entrevistas designamos E1, E2 e E3.

O questionário contém nove (9) questões fechadas e duas (2) abertas, planejadas de acordo com os objetivos propostos e anteriormente aplicadas em teste piloto para a validação dos dados. Para a entrevista, elaboramos quatro (4) questões abertas com o objetivo de oportunizar os entrevistados de expor livremente suas opiniões.

Utilizamos Bardin (1977) para elencar duas categorias emergentes na análise dos dados: a primeira relacionada com as atividades experimentais e as concepções epistemológicas dos professores no ensino de Física e a segunda que constitui as dificuldades estruturais e necessidades formativas dos professores, ambas inter relacionadas nas respostas dos professores como meios de justificar os posicionamentos assumidos.

Resultados obtidos e discussões

Os dez professores selecionados entregaram o questionário proposto, o que nos possibilita descrever algumas características dos sujeitos da pesquisa.

O grupo pesquisado constitui-se de nove (9) profissionais com formação em Física e apenas um (1) com formação em Ciências/Química Industrial. Em relação à experiência em sala de aula, 80% possuem mais de dez anos de trabalho e 20% com mais de 5 anos de atuação. Com relação a carga horária semanal, somente 60% dos professores atuam nas três séries do EM, salientamos que apenas um profissional não atua com 3º ano do EM.

Ao serem questionados sobre a existência de um laboratório didático de Física na escola (Questão 2) e a sua utilização (Questão 3), 80% afirmaram o ter em suas escolas e 70% o utilizam. O uso do laboratório na realização das atividades experimentais é definido a partir dos pressupostos de maior importância: 70% definem o uso desse espaço com o objetivo de relacionar a teoria com a prática, e os demais como uma maneira de demonstrar o fenômeno. Também aparece o interesse em realizá-las como um problema investigativo e, por fim, não deixam de citar a possibilidade de serem utilizadas para finalizar o conteúdo didático ou apenas para cumprir o estabelecido nas diretrizes curriculares estaduais.

Como esclarece Sasseron (2015, p. 52): “A importância do laboratório para as práticas em aulas de ciências da natureza não está dada a priori, mas explicita-se a partir da construção do currículo e da didática de cada escola e de cada professor”. Constitui-se uma possibilidade de tornar o espaço escolar um local apropriado aos objetivos definidos pelo ensino.

Ao serem questionados sobre a maneira como orientam suas atividades experimentais, a maioria dos professores afirmaram que fazem uso de um roteiro preestabelecido, ou ainda, partem de uma questão problematizadora dependendo do objetivo da aula. Há também a prática de os educandos desenvolverem as atividades experimentais e posteriormente apresentarem aos colegas da turma.

Ao serem questionados sobre o papel das atividades experimentais no processo de construção de conhecimento de Física descritas no Quadro 2, é possível perceber que os professores acreditam que as atividades experimentais desempenham uma função importante na compreensão dos conhecimentos científicos, pois agregam valores ao que o educando já conhece e aos conceitos que estão sendo discutidos.

Quadro 2 – Resposta dos entrevistados para a questão: qual o papel das atividades experimentais no processo de produção do conhecimento científico em Física?

Entrevistados	Em sua opinião, qual o papel das atividades experimentais no processo de produção do conhecimento científico em Física?
---------------	---

E1	<i>Bom, o que são? Nessa parte de produção de conhecimento em Física acredito que as atividades experimentais são essenciais devido que o aluno quando ele realiza alguma atividade experimental ele está tendo contado com alguma coisa que foi feita. E nesse processo também você pode pegar e guiá-lo para uma parte mais de pesquisa então para a produção do conhecimento essa parte eu acho essencial na minha opinião.</i>
E2	<i>Melhorar o conhecimento, aperfeiçoar e esclarecer muitas dúvidas</i>
E3	<i>Particularmente, penso que os experimentos eles dão a base empírica para que se desenvolva toda a teoria física. Então eles dão o suporte para que esse conhecimento seja agregado ou mesmo, posteriormente, aperfeiçoado.</i>

Fonte: Os Autores (2017)

Compreendemos que não há uma clareza do que consideram mais relevante ao realizar uma atividade experimental, sendo assim o fundamental é fazer uso desse espaço físico e saber da necessidade e importância dos experimentos no ensino da Física. Fato este identificado por 80% dos professores como muito importante e 20% como importante para reforçar os conteúdos teóricos. E que a partir dos experimentos é possível contribuir para uma melhor compreensão dos conceitos físicos trabalhados em sala de aula.

Há uma preocupação maior do que definir a existência ou não de um espaço físico, não desvalorizando a importância desse local, mas um destaque aos conteúdos e os encaminhamentos metodológicos propostos para o desenvolvimento do processo de ensino da Ciência.

As DCE corroboram essa perspectiva de ensino ao descrever que:

A partir desse encaminhamento metodológico e das relações entre professor/estudantes e dos estudantes entre si, intensificam-se as possibilidades de debates e discussões aproximando os sujeitos e facilitando a criação, a análise, a formulação de conceitos, o desenvolvimento de ideias e a escolha de diferentes caminhos para o encaminhamento da atividade (PARANÁ, 2008, p. 73).

Assim, a ação do professor contribui significativamente para superar uma visão simplista e tradicional que ensinar ciência é fácil e sem preceitos na formação integral do sujeito. Uma das possibilidades de realizar atividades diferenciadas, conforme a proposta curricular é a utilização das atividades experimentais, encaminhamento este que pode ser realizado de diferentes maneiras, como descreve Rosa e Rosa (2005) dependendo do interesse do educador e com diversos materiais, a destacar os de baixo custo.

No que diz respeito à realização de atividades experimentais com materiais alternativos de baixo custo (Questão 7), todos responderam realizá-las em sua prática pedagógica, o que podemos afirmar que apesar das limitações quanto ao espaço físico os professores se dispõem a trazer materiais para sala de aula ou ainda solicitarem aos alunos.

Segundo a afirmação dos professores as atividades experimentais são em sua maioria desenvolvidas em sala de aula ou no pátio da escola. Algumas práticas são realizadas no laboratório, quando há o espaço físico, podendo ocasionalmente serem planejadas como tarefa de casa.

Quanto ao tipo de material utilizado na realização das atividades não há uma preferência no uso de materiais alternativos ou de equipamentos específicos de laboratório, para os professores ambos favorecem o desenvolvimento das práticas.

Com base nas possibilidades de aprendizagem que as atividades experimentais podem oferecer no desenvolvimento dos conhecimentos da Ciência, segundo Araújo e Abib (2003), Carrascosa et al., (2006) e Oliveira (2010) para uma aprendizagem de conceitos, questionamos

os educadores se acreditavam que a atividade experimental pode contribuir de forma significativa para o ensino da disciplina de Física. No Quadro 3, apresentamos seus discursos e justificativas que definem a categoria 1, referindo-se às concepções dos professores sobre as atividades experimentais.

Quadro 3 – Justificativas dos professores para a contribuição das atividades experimentais no ensino da disciplina de Física

Professor	Discursos e justificativas	Análise
P1	<i>Sim, pois a atividade prática está mais próxima da realidade dos nossos alunos.</i>	Os professores discutem as atividades experimentais como uma possibilidade de relação entre teoria e prática, demonstrando uma concepção empirista de Ciência, como se o processo de ensino e aprendizagem se limita-se a simplicidade de perceber a aplicação dos conceitos em um determinado fenômeno. Essa concepção dos profissionais define uma postura que irá assumir na sua docência para o ensino de Ciência e de como os alunos irão concebê-la.
P2	<i>Sim, pode, pois em muitos momentos com a prática o entendimento deles com teoria e prática tornam-se satisfatório, assim atingindo o objetivo da aula.</i>	
P3	<i>Atividade experimental contribui, porém para os alunos curiosos. Os menos curiosos levam na brincadeira e as vezes nem participam, principalmente se tiver custos e/ou tempo para elaborar e apresentar. Nem sempre é atrativo.</i>	
P4	<i>Sim, tendo em vista que os alunos acabam desenvolvendo um interesse maior pela disciplina além de conseguirem realizar a parte teórica.</i>	
P5	<i>Sim, pois através delas conseguimos tornar as aulas mais importante e interessante para os alunos conseguindo assim melhores resultados.</i>	
P6	<i>Quando o professor através da experimentação consegue relacionar teoria com a prática.</i>	
P7	<i>Sim, por meio de um experimento, o aluno passa a ver o assunto de uma maneira mais clara, muitas vezes, relacionando com o fenômeno presente no seu dia a dia. É de grande importância, porque expande a sua visão sobre o conhecimento de forma que somente a parte teórica jamais conseguiria fazer.</i>	
P8	<i>Sim! Apesar de alguns conteúdos não necessitar, somente aos que são distantes do cotidiano dos alunos. Daí é muito eficaz a prática para melhor fixação da teoria e conexão com outros conteúdos/teorias.</i>	
P9	<i>Como professor acreditei que as aulas de Física se tornam significativa quando envolve prática e teoria.</i>	
P10	<i>Sim, desde que se tenha condições de desenvolvimento e quantidade de aulas suficientes, formação do professor e interesse dos alunos. A aula experimental não pode ser vista como brincadeira e como matança de tempo, por isso devemos ter prudência e cuidados no seu planejamento.</i>	

Fonte: Os Autores (2017)

Percebemos uma extrema preocupação com o uso da experimentação como maneira de associar os conceitos teóricos desenvolvidos em sala de aula com a prática pedagógica, em que

um tornar-se o suporte do outro, contribuindo para a compreensão e assimilação dos conceitos, uma maneira tradicional de “ver a teoria e repeti-la na prática”.

Para Becker (1993) a atividade prática é vista como um fazer material, sobre o qual será retirada a teoria, como se esta estivesse contida no objeto e precisa ser retirada dele por meio da prática. No caso de uma aula experimental o aluno age sobre o objeto para retirar sua teoria, conceitos esses sobre os quais se define o empirismo em sua expressão máxima.

Nesse caso, a teoria não é vista como um modelo construído por meio da interação do sujeito com o objeto e com o meio físico e social no qual estão inseridos, os quais conduzem a construção de esquemas de acomodação e que constitui a própria teoria, mas como um processo no qual se tem um objeto específico e dele se retira o conceito teórico.

Visando contribuir com essa discussão, realizamos a seguinte pergunta aos entrevistados: De que maneira você desenvolve as atividades experimentais no reforço dos conteúdos teóricos? O principal objetivo foi compreender como essas atividades são realizadas pelos professores, considerando as inúmeras justificativas transcritas no Quadro 4.

Quadro 4 – Atividades experimentais e reforço dos conteúdos teóricos

Entrevistados	De que maneira você desenvolve as atividades experimentais no reforço dos conteúdos teóricos?
E1	<i>Geralmente desenvolvo as atividades experimentais de maneira que você consiga colocar um pouco daquilo que está sendo escrito numa teoria. Segundo aquela teoria sempre é descrito alguma coisa e as atividades experimentais geralmente desenvolvo pra conseguir reforçar essa teoria fazendo com que o aluno se interaja, mais vendo que aquilo não é um processo teórico são processos de fórmulas. Dessa maneira, procuro desenvolver as atividades experimentais pra conseguir mostrar pra eles que tudo aquilo que é explicado em sala tem as aplicações. Logicamente que nem todos os conteúdos consigo fazer isso por dificuldade de alguns materiais que não se encontra ou os materiais das escolas não são suficientes e assim por diante.</i>
E2	<i>As vezes em sala de aula, às vezes no laboratório com demonstração ou pedindo para o aluno fazer quando tem um tempo.</i>
E3	<i>Depende muito da turma e da condição mas as vezes eu desenvolvo o conteúdo, aliás, os experimentos no início do capítulo para dar uma introdução do assunto a ser abordado ou desenvolvo eles no final do capítulo ou da teoria para dar sustento para toda a teoria que foi estudado em sala de aula. Então isso depende muito da turma e do momento em que estou além do que, é claro, dos conteúdos que estão sendo trabalhados.</i>

Fonte: Os Autores (2017)

Os professores entendem as atividades experimentais como uma maneira de resolver as dificuldades de entendimento da teoria abordada em sala de aula, como demonstração de uma verdade pré-estabelecida ou reforçar uma visão empirista-indutivista de ensino de Ciência. Em alguns momentos afirmam que, apesar de tentarem, não é fácil romper com essa postura passiva do aluno receptor de conhecimentos, buscando torná-los em sujeitos aptos a transformar o conhecimento.

Perguntamos aos professores se já haviam desenvolvido atividades experimentais partindo de uma questão problematizadora. Como foi a realização deste experimento, bem como as maiores dificuldades encontradas. As respostas estão transcritas no Quadro 5.

Quadro 5 – Atividades experimentais a partir de uma questão problematizadora

Entrevistados	Você já desenvolveu atividades experimentais partindo de uma questão problematizadora? Como foi realizar esse experimento? Quais as maiores dificuldades encontradas?
E1	<i>Acredito que todas as atividades são questões que parte de uma problemática. A partir de um desenho esquemático expor para os alunos o experimento, por exemplo circuito elétrico em série e paralelo. A maior dificuldade encontrada foi o tempo da aula.</i>
E2	<i>Bom, realizar esses experimentos nem sempre temos o sucesso como planejamos, muitas vezes saímos frustrados diante da falta de entendimento que os alunos têm ou até mesmo por culpa minha como docente por não apresentar a proposta de uma maneira tão atrativa. É.. minha maior dificuldade hoje ainda está com o número reduzido de aulas por semana em cada uma das turmas e também com o excesso de alunos por sala de aula pois não tem como atender em uma atividade experimental com qualidade tendo mais de 20 alunos envolvidos.</i>
E3	<i>Sim, em algumas vezes desenvolvi as atividades experimentais de forma investigadora. As maiores dificuldades para mim é quando você coloca uma atividade dessa o desenvolvimento ideal é fazer com que o aluno pense porque muitas vezes você desenvolve a atividade, representa ela, porém o fechamento, o aluno parece ainda é imaturo na questão de refletir, de pegar e pensar porque aquilo acontece ou não acontece. A maior dificuldade seria o aluno construir o conhecimento em cima disso.</i>

Fonte: Os Autores (2017)

Conforme as afirmações dos entrevistados em algumas situações são propostas atividades a partir de um problema, sobre o qual há necessidade de os educandos interagirem na busca pela solução. Assim, surgem algumas dificuldades que os professores encontram em atividades experimentais como expostas no Quadro 6, que representa a segunda categoria em estudo.

Quadro 6 – Dificuldades encontradas pelos professores em utilizar atividades experimentais

Professor	Discursos das dificuldades	Análise
P1	Na maioria das vezes o local para a realização da atividade prática; falta de material no laboratório; falta de auxílio para desenvolvimento prévio da atividade (separar materiais e preparar sala).	Verificou-se a falta de material, de espaço apropriado, de quantidade de aulas suficientes e de uma formação adequada para trabalhar com atividades experimentais. Tais pressupostos minimizam as condições para realização de práticas, mas, induzem a novas perspectivas de alterar a situação atual, buscando fundamentos teóricos que possam
P2	Na maioria das vezes as turmas são cheias e quando vai fazer algum trabalho, pode acontecer de alguns ficarem sem fazer, pois o tempo também não ajuda para atender todos.	
P3	O número elevado de alunos por turma, a indisciplina e desinteresse por parte dos alunos pelo aprendizado da Física.	
P4	Poucas aulas acabam dificultando, já que aulas experimentais demandam tempo; turmas com muitos alunos também dificultam, pois acaba virando bagunça.	
P5	Falta de materiais adequados, falta de laboralista, carga horária insuficiente, espaços apropriados e condições de trabalho.	
P6	Aulas insuficientes e falta de materiais.	

P7	Laboratório, sala numerosa para prática em salas e falta de equipamentos.	subsidiar o repensar da Ciência.
P8	Pouca formação na graduação (voltar mais para isso); poucas horas/aulas na grade curricular; nem toda escola tem o laboratório montado, têm apenas equipamentos.	
P9	Número de aula semanal insuficiente; falta de materiais adequados, preparação dos professores.	
P10	Baixa carga horária, número de alunos por turma, espaços inadequados, desinteresse do aluno e má formação do professor, ou relutância do mesmo para não desenvolver atividades práticas.	

Fonte: Os Autores (2017)

O Quadro 6 descreve as limitações que se estabelecem na realização das atividades experimentais, por exemplo: a falta de materiais, a carga horária insuficiente, as turmas numerosas, os espaços inapropriados e também a formação insuficiente do professor, além do desinteresse do próprio aluno.

Torna-se restrito promover um ensino de Ciência voltado para a formação de conceitos científicos ao considerar que emergem inúmeras necessidades formativas a serem refletidas e desenvolvidas pelos professores além das estruturas físicas e materiais inadequados. Entretanto é possível um novo direcionamento da ação educativa partindo dos conceitos epistemológicos que direcionam a prática pedagógica, em particular as atividades experimentais no ensino de Física.

A própria fala dos educadores demonstra que há uma clareza do seu papel no trabalho com as atividades experimentais, apresentados nas transcrições do Quadro 7.

Quadro 7 – Papel do professor e do aluno nas aulas experimentais

Entrevistados	Qual o papel do professor e do aluno no processo de aprendizagem nas aulas experimentais?
E1	<i>O processo do professor é de mediador. Ele apresenta a questão, fala do que tem que acontecer, porém não procurar falar o que deva se acontecer e devido o que. Apresenta a questão, mostra como faz e consegue também dar algumas dicas de como será desenvolvida. Na questão do aluno ele precisa se: interagir com o material, discutir relações em grupo e em cima disso chegar a algumas conclusões que ele possa também criar suas próprias concepções em cima daquilo que é pedido, desse material ele consegue se interagir mais e formar conhecimentos mais, um conhecimento mais concreto do que está sendo proposto e do que a gente é trabalhado em sala durante o ano letivo e assim por diante e os conteúdos que são trabalhados.</i>
E2	<i>Professor orientador e aluno próprio condutor do seu conhecimento para desenvolver o experimento.</i>
E3	<i>O professor, cabe a ele o papel de agir como mediador, orientador, instrutor pra que o aluno possa se ater a toda a ciência que está sendo envolvida naquele momento. Ao aluno cabe o papel de manusear, observar e questionar toda essa atividade com quais teorias ou com quais conceitos estão presentes no seu cotidiano. Pois se uma atividade experimental não estiver relacionada com conceito do cotidiano do aluno, particularmente penso que ela acaba se tornando inválida ou apenas mais um método de reprodução de fórmulas ou roteiros preestabelecidos.</i>

Fonte: Os Autores (2017)

É possível perceber que o educador tem consciência do seu papel e do aluno para o desenvolvimento de atividades experimentais que possam contribuir para a formação dos educandos na compreensão, construção e reconstrução dos conceitos físicos.

Entendemos por meio dos questionamentos aplicados e entrevistas realizadas, é possível um repensar sobre as atividades experimentais analisando os conteúdos didáticos em amplitude maior que o conceitual, atingindo perspectivas que torne o educando um sujeito crítico e participativo. Percebemos ainda uma preocupação excessiva na compreensão dos conceitos e nos procedimentos delineados para o desenvolvimento destes, mas não uma visão mais ampla de como esses conceitos podem gerar novas atitudes do educando.

Desta maneira, a inserção de atividades experimentais com uma visão racionalista, um direcionamento a partir de situações problemas representa um olhar diferente para discutir os conceitos científicos de uma maneira investigativa, problematizada, contribuindo para discussões e um repensar dos próprios conceitos científicos.

Considerações finais

Ao reportar-nos ao objetivo deste estudo de investigar a concepção epistemológica dos professores de Física - da cidade de Campo Mourão, pertencentes ao Núcleo Regional de Campo Mourão – PR - quanto ao uso de atividades experimentais no âmbito escolar, bem como identificar as motivações que levam os docentes a inserirem atividades experimentais em suas aulas e, as dificuldades encontradas por estes na utilização desse recurso, é fundamental repensar os aspectos relevantes e norteadores do ensino de Ciências.

As concepções epistemológicas que os profissionais possuem da Ciência representam um aporte fundamental no desenvolvimento do seu trabalho e na maneira como desenvolvem as atividades propostas aos educandos, o que contribuirá para definir a concepção que irão construir do conhecimento científico. Torna-se necessário não apenas a mudança no discurso ou esclarecimentos dos problemas que são enfrentados no cotidiano escolar, mas uma nova postura do educador como sujeito em contínua formação aceitando o desafio de elencar as discussões em perspectivas diferentes das que vinham sendo realizadas.

Acreditamos ser um tema relevante para o ensino e aprendizagem de Física pelo fato de que as DCE trazem inúmeras possibilidades de encaminhamentos metodológicos. O educador pode direcionar o seu trabalho mediante os objetivos que pretende desenvolver a partir das concepções que estabelece com a Ciência, interferindo diretamente na formação de seus educandos.

Os profissionais por nós investigados demonstram claramente as carências que o espaço escolar traz em suas limitações estruturais, desde a manutenção dos laboratórios de ciências, o déficit de instrumentos e materiais para o uso na experimentação, até o número elevado de alunos em sala de aula e a pequena quantidade de aulas semanais que a disciplina possui.

E, por sua vez, a maioria dos profissionais pesquisados e entrevistados utiliza o recurso da prática experimental como forma de caracterizar a teoria de uma forma prática, ou seja, associa a teoria com a prática apenas para comprovação, seguem um roteiro estabelecido, e geralmente já se conhece o resultado a qual se pretende chegar.

Acreditamos que se faz necessário abordar nas formações de professores propostas experimentais investigativas, como forma de auxílio ao educador, diante do que este possui na instituição onde atua com o ensino de Física. Mostrar nesse momento de formação que existem propostas que abordam procedimentos metodológicos reflexivos, que contribuem para o ensino

e aprendizagem do educando. Isso também contribui para o retorno destes profissionais em suas aulas com estratégias de ensino mais abrangentes, inovadoras e criativas.

Porém, apenas oportunizar uma formação adequada aos educadores não basta. É preciso uma estrutura e materiais adequados, um número adequado de alunos por turma, enfim, um novo direcionamento para o ensino da Ciência Física a partir destes dois pressupostos: profissionais qualificados e condições adequadas.

Referências

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**. São Paulo, v. 25, n. 2, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rbef/v25n2/a07v25n2.pdf>. Acesso em 15 dez. 2016.

ARRUDA, S. M.; SILVA, M. R.; LABURÚ, C. E. Laboratório Didático de Física, a partir de uma perspectiva Kuhniana. **Investigação em Ensino de Ciência**. São Paulo, v. 6, n. 1, 2001. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/588/381>. Acesso em: 5 nov. 2016.

ASTOLFI, J. P.; et al. **Mots-clés de la didactique des sciences – repères, définitions, bibliographies**. Paris: De Boeck & Lacier, 1997.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa, Portugal: Edições 70, 1977.

BECKER, F. **A epistemologia do professor: o cotidiano da escola**. Petrópolis: Vozes, 1993.

BORGES, R. M. R.; BORGES, K. Concepções de licenciandos em ciências Biológicas sobre a natureza do conhecimento científico. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 3, 2001, Atibaia. **Anais...Atibaia: ABRAPEC, 2001**. Disponível em: <http://abrapecnet.org.br/enpec/iii-enpec/o42.htm>. Acesso em: 21 out. 2016.

CARRASCOSA, J.; et al. Papel de la actividad experimental en la educación científica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Santa Catarina, v. 23, n. 2, p. 157-181, 2006. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6274/12764>. Acesso em: 18 fev. 2017.

CARVALHO, A. M. P.; GIL PÉREZ, D. **Formação de professores de Ciências: tendências e inovações**. São Paulo: Cortez, 1993.

CARVALHO, A. M. P.; et al. **Ciências no ensino fundamental**. São Paulo: Scipione, 2009.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A., PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: Fundamentos e métodos**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2009.

GIL-PÉREZ, D.; et al. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Revista ciência e Educação**, Bauru, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/ciedu/v7n2/01.pdf>. Acesso em: 17 dez. 2016.

OLIVEIRA, J. R. S. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente. **Acta Scientiae**, Canoas, v. 12, n. 1, p.

139-153, 2010. Disponível em:
<http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/31/28>. Acesso em: 15 fev. 2017.

PARANÁ. **Diretrizes Curriculares de Física para o Ensino Médio**. Curitiba, 2008.
Disponível em: http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/diretrizes/dce_fis.pdf.
Acesso em: 20 fev. 2017.

PARANÁ. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica do Paraná**. Curitiba, 2008.
Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portal/portal/diretrizes/index.php>.
Acesso em: 22 fev. 2017.

PIAGET, J. **A formação do símbolo na criança**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1978.

ROSA, C. W.; ROSA, A. B. Ensino de Física: objetivos e imposições no ensino médio. **Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 4, n. 1, 2005. Disponível em:
http://reec.webs.uvigo.es/volumenes/volumen4/ART2_Vol4_N1.pdf. Acesso em: 11 dez. 2016.

ROSITO, B. A. O ensino de Ciências e a experimentação. In: MORAES, R. (Org.). **Construtivismo e ensino de ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2000, p. 195-208.

SASSERON, L. H. Alfabetização Científica, Ensino por Investigação e Argumentação: relações entre Ciências da Natureza e Escola. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 17, n. especial, p.49-67, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/epec/v17nspe/1983-2117-epec-17-0s-00049.pdf>. Acesso em: 21 jan. 2017.

SILVA, C. C.; MARTINS, R. A. Teoria das cores de Newton: um exemplo do uso da História da ciência em sala de aula. In: **Revista Ciência e Educação**, Campinas, v. 9, n. 1, p. 53-65, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/ciedu/v9n1/05.pdf>. Acesso em: 19 dez. 2016.

SILVA, L. H. A.; ZANON, L. B. A experimentação no ensino de ciências. In: SCHNETZLER, R. P.; ARAGÃO, R. M. R. (Org.). **Ensino de ciências: fundamentos e abordagens**. Campinas: R. Vieira Gráfica e Editora Ltda., 2000, p. 120-153.

ZABALA, A. **A prática Educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.