

Atividades experimentais como estratégia didática: do aprender ao ensinar Física

Experimental activities as didactic tools: from Physics learning to teaching

Actividades experimentales como estrategia de enseñanza: del aprendizaje a la enseñanza de la Física

Cleci Teresinha Werner da Rosa - Universidade de Passo Fundo | Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática | Passo Fundo | RS | Brasil | E-mail: cwerner@upf.br | 

Roberto Oliveira da Silva - Instituto Federal do Pará | Setor Administrativo | Belém | PA | Brasil | E-mail: roberto.silva@ifpa.edu.br | 

Luiz Marcelo Darroz - Universidade de Passo Fundo | Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática | Passo Fundo | RS | Brasil | E-mail: ldarroz@upf.br | 

Resumo: O presente estudo discute modelos para instituir uma nova visão sobre o papel dessas atividades na aprendizagem em Física, a partir de propostas didáticas presentes na literatura. A questão central está assim definida: Como os futuros professores de Física/Ciências acolhem e se apropriam das discussões sobre o papel das atividades experimentais na educação básica, frente a um modelo distinto do que vivenciaram em sua formação? O objetivo está em verificar a forma pela qual essas discussões contribuem para instituir, nesses sujeitos, uma nova visão sobre o papel das atividades experimentais na aprendizagem em Física. Para isso, foi elaborado um módulo didático envolvendo discussões teóricas e propostas de atividades experimentais. O estudo desenvolvido com quatorze acadêmicos apontou que os licenciados têm consciência da necessidade de utilizar propostas didáticas distintas das vivenciadas, ao mesmo tempo em que revelam dificuldades para isso, tanto sob o ponto de vista epistemológico, como pedagógico.

Palavras-chave: Laboratório didático. Ensino fundamental. Ensino de Ciências.

Abstract: This study discusses models to establish a new view on the role of these activities in learning in Physics, based on didactic proposals in the literature. The central question is thus defined: How do future Physics/Science teachers receive and appropriate from the discussions on the role of experimental activities in primary education, considering a different model from their training experiences? The objective is to verify the way in which these discussions contribute to instituting, in these subjects, a new vision on the role of experimental activities in learning in Physics. For this, a didactic module was created including theoretical discussions and the proposal of experimental activities. The study developed with 14 undergraduate, indicated that they are aware of the need to use different didactic proposals from their experiences, but find it challenging at the same time, under both epistemological and pedagogical points of view.

Keywords: Didactic laboratory. Elementary school. Science teaching.

Resumen: Este estudio discute modelos para establecer una nueva mirada sobre el papel de estas actividades en el aprendizaje de la Física, a partir de propuestas didácticas en la literatura. La pregunta central queda así definida: ¿cómo acogen los futuros profesores de física / ciencias y debates apropiados sobre el papel de las actividades experimentales en la educación básica, en vista de un modelo diferente de lo que experimentaron en su educación? El objetivo es verificar la forma en que estas discusiones contribuyen a instituir, en estas materias, una nueva mirada sobre el papel de las actividades experimentales en el aprendizaje de la Física.. Para ello, se elaboró un módulo didáctico que involucra discusiones teóricas y propuestas para actividades experimentales.. El estudio realizado con catorce estudiantes, señaló que los graduados son conscientes de la necesidad de utilizar propuestas didácticas diferentes de las experimentadas, al tiempo que revela dificultades para esto, tanto desde el punto de vista, desde un punto de vista epistemológico, como pedagógico.

Palabras clave: Laboratorio didáctico. Enseñanza fundamental. Enseñanza de las ciências.

Introdução

As atividades experimentais (AE) constituem um elemento importante do processo de ensino de Ciências, como assinalado por John Locke há mais de trezentos anos (BARBERÁ; VALDES, 1996). Historicamente, os objetivos atrelados a essas atividades estavam voltadas ao desenvolvimento de habilidades que poderiam ser empregadas na indústria e na investigação (JOHNSTONE, 1993), todavia, no início do século XX, com a ênfase dada ao “aprender fazendo” por John Dewey e, posteriormente, com o incentivo a essas atividades decorrente dos projetos educacionais nos anos pós-guerra, houve um ressignificar e, com isso, elas passaram a ser valorizadas nos currículos em diferentes níveis de ensino. Essa valorização trouxe discussões sobre a forma como ele deveria ser utilizado no ensino e com isso discussões sobre sua efetividade no ensino de Ciências. Dentre esses, estavam os questionamentos relacionados ao objetivo dessas atividades que, de certa forma, como mencionado por Hofstein e Lunetta (2004), também estavam presentes nas discussões no início do século XX. Desde então, várias abordagens metodológicas têm sido empregadas e cada qual vinculada a ênfases distintas que carregam consigo suas visões sobre os objetivos das AE no ensino de Física, Química e Biologia.

Por outro lado, as discordâncias sobre os objetivos dessas atividades não ocorrem quando se trata de considerar a sua importância didática, uma vez que professores, investigadores, alunos e até os próprios pais, concordam que ela precisa estar presente nos currículos. Todavia, a questão posta à discussão é o modo com ela deve estar presente e como torná-la viável nas escolas. Sobre isso, destacamos que sua presença nesse nível de escolarização é tida por muitos como a alternativa para qualificar o ensino de Ciências como mencionado por Borges (2002). Todavia, o autor aponta para o fato de que “mesmo nos países onde a tradição de ensino experimental está bem sedimentada, a função que o laboratório pode, e deve ter, bem como a sua eficácia em promover as aprendizagens desejadas, têm sido objeto de questionamentos, o que contribui para manter a discussão sobre a questão há alguns anos” (p. 13).

A fala do autor vem ao encontro da problemática mencionada anteriormente sobre o objetivo dessas atividades. A esses objetivos está atrelada a eficácia como favorecedora da aprendizagem que, por sua vez, remete a discussões presentes no campo da psicologia cognitiva que demarcam o século XX, especialmente com os estudos que chegaram ao Brasil ao final dos

anos de 1960 e persistem até o momento. Os trabalhos de Piaget, Ausubel e Vigotski apontam para uma preocupação com a aprendizagem que se estendem sobre as diferentes ferramentas didáticas, dentre as quais estão as AE.

Em outras palavras, de um objetivo voltado a desenvolver habilidades como presente no século XVIII, chegamos à sua função como coadjuvante da aprendizagem, no final do século XX. Nesse contexto, os problemas que ainda circunscrevem o objetivo dessas atividades focam na busca por superar as dificuldades de aprendizagem apresentada pelos estudantes na apropriação dos conhecimentos científicos. Borges (2002) lembra que a simples introdução dessas atividades no ensino não resolve as dificuldades de aprendizagem dos estudantes, se o conhecimento científico e suas observações, vivências e medições, continuarem a ser tratados como fatos para memorizar e aprender, em vez de eventos que requerem explicação.

As ideias apresentadas pelo autor anunciam uma questão frutífera que tem suscitado amplos debates no campo da Educação em Ciências: qual o papel das atividades experimentais no ensino de Ciências? Não se trata apenas de verificar se são importantes ou não, pois parece consensual, mas trata-se de pensar como devem ser utilizadas. De que forma elas poderão contribuir mais significativamente para a aprendizagem? Esse, talvez, seja o aspecto norteador dos debates, e até mesmo, das divergências entre os pesquisadores ao longo da história do ensino de Ciências.

A questão a ser retomada neste estudo aponta possibilidades que - pautadas em referenciais pedagógicas atuais, especialmente no construtivismo -, defendem a utilização das atividades experimentais como ferramenta didática e, portanto, relacionado às possibilidades de construção do conhecimento. Além disso, encontramos nesse paradigma a importância de sua integração ao conjunto de ações do professor, em detrimento de sua adoção como algo isolado, regido por sequências de passos e com resultados previamente determinados.

A possibilidade de abordar as atividades experimentais frente a esse novo entendimento do seu papel no processo de construção do conhecimento, encontra outra questão conflitante, vinculada aos cursos de formação do professor de Ciências ou de Física, particularmente de interesse no presente estudo. Nesses cursos, a metodologia utilizada para as aulas práticas desenvolvidas nas disciplinas curriculares, tem se caracterizado pela adoção de um modelo focado no método experimental, seguindo passos rígidos e previamente decididos pelos professores (ROSA, 2001). Esse modelo, amplamente criticado na literatura, especialmente em se

tratando da educação básica, não condiz com o apregoado na legislação nacional e tem sido tema de investigação pela comunidade científica.

Todavia, identificamos que muitos professores se valem do modelo vivenciado durante seu curso de graduação para desenvolver essas atividades na escola, o que representa um contrassenso, uma vez que os objetivos das atividades experimentais no ensino superior são distintos dos apregoados para a educação básica, como destacado por Rosa (2001). A autora após realizar um estudo envolvendo as concepções teórico-metodológicas de um grupo de professores de Física que atua no ensino superior e em curso de formação de professores, identificou que o modelo presente está relacionado a uma concepção de ensino voltada ao método científico que tem por objetivo, além de discutir o método, utilizar o laboratório como espaço de comprovações de conhecimentos previamente discutidos teoricamente. De acordo com o estudo, esse modelo acaba sendo assumido pelos futuros professores que adotam as atividades experimentais como possibilidade de comprovar os conteúdos presentes no livro didático, e pouco tem contribuído para qualificar o ensino de Física.

Frente a essa problemática, surge o questionamento central desse estudo voltado à necessidade de discutir e mostrar aos professores em formação inicial que o modelo presente nas licenciaturas não pode ser transposto literalmente para a educação básica, pois necessita de uma adaptação e ressignificação diante das especificidades da educação básica.

Considerando esse delineamento, voltamos o olhar do presente estudo para a formação do professor, e com isso identificamos a seguinte questão: como futuros professores de Física/Ciências, acolhem e se apropriam das discussões sobre o papel das atividades experimentais na educação básica, frente a um modelo distinto do que vivenciaram em sua formação? Tal questionamento infere o objetivo geral de verificar a forma pela qual essas discussões contribuem para instituir, nesses sujeitos, uma nova visão sobre o papel das atividades experimentais na aprendizagem em Física.

Referencial teórico

No final do século XIX, as aulas experimentais eram poucas e limitadas a demonstrações realizadas pelo professor, com intuito de comprovar ou verificar algo. A concepção epistemológica que predominava nesse tipo de atividade era o empirismo-indutivismo. Nele, o

conhecimento científico assume *status* de verdade provada, ou descoberta, cuja origem está nas sucessivas observações realizadas por uma mente livre de concepções e sentimentos. Além disso, o método científico era considerado o único meio para chegar a generalizações cientificamente válidas, ou seja, as observações sucessivas levam à verdade.

Sobre esse modelo de ensino e reportando-se ao ensino de Física da educação básica brasileira, Pinho-Alves (2000) descreve que a leitura dos textos didáticos, da primeira metade do século XX, apontam “uma tendência que incentiva ao professor centrar o ensino da Física na memorização e verbalismo e, por extensão, um ensino afastado do laboratório e das observações empíricas inerentes à própria construção da Física” (p. 13). Dessa forma, o final do século XIX e o início do século XX podem ser descritos como um período de pouca utilização desse recurso didático, e quando utilizado denota uma relação de complementação ou verificação da teoria, com atividades desenvolvidas pelo professor em espaços próprios e destinados a esse fim, e ainda, sua utilização estava mais presente no ensino superior do que na educação básica. Gonçalves (2005) menciona que a presença das aulas experimentais nesse período tem sua raiz nas atividades desenvolvidas nas universidades, e que “provavelmente nesse fato esteja a origem do estereótipo atual de laboratório escolar, isto é, semelhante ao do ensino superior” (p. 12). A fala do autor corrobora a tese inicialmente apresentada nesse estudo, que remete a identificação de que uma das razões da pouca eficácia desse tipo de atividade no ensino de Ciências/Física pode estar na falta de transposição da abordagem dada no ensino superior para a necessidade específica da educação básica. A reprodução dos mesmos experimentos, e especialmente do mesmo método utilizado pode estar se revelando pouco eficaz no ensino.

Outra característica presente é que as AE são organizadas pelo professor ou manual didático, de forma que os estudantes cheguem a um resultado previsto. Essa previsibilidade, e essa estruturação na forma de um receituário, os *cook-book*, tiram do aluno a liberdade de criar e propor soluções, de pensar, questionar e testar suas próprias hipóteses de trabalho. Nessa perspectiva o aluno não tem iniciativa frente às situações apresentadas, o que resulta no simples ato de repetir o que o professor realizou, ou seguir um roteiro previamente apresentado por ele e recheado de um “passo a passo”. A questão é que uma atividade com essa configuração pouco contribui para o aprendizado, e acaba por favorecer o método ou as habilidades de manuseio de materiais e equipamentos.

Borges (2002) acrescenta um agravante comum e corriqueiro na realização dos experimentos como o mencionado anteriormente, destacando que se os resultados matemáticos alcançados não forem o esperado, o aluno busca, de alguma forma, manipular os dados para que o resultado seja o esperado, uma vez que julga ser esta a única possibilidade a ser apresentada como conclusão da atividade realizada. A preocupação principal do aluno passa a ser alcançar o objetivo proposto pelo professor, e não a discussão sobre as diferentes possibilidades ofertadas pelo experimento. À luz dessas situações, o autor elenca um conjunto de objetivos que, a seu entender, representam os mais divulgados entre os professores, e que expressam a visão de laboratório tradicional e pouco comprometida com a construção do conhecimento, assim identificadas: verificar/comprovar leis e teorias científicas; ensinar método científico; facilitar a aprendizagem e compreensão de conceitos; e, ensinar habilidades práticas. Segue o autor, inferindo essas e outras críticas aos objetivos do laboratório e finaliza anunciando duas questões que são postas à reflexão: “o laboratório pode ter um papel mais relevante para a aprendizagem? Se pode, de que maneira ele deve ser organizado?” (BORGES, 2002, p. 297).

A resposta a elas tem sido dada de diferentes modos na literatura, focando em distintos aspectos, porém mantendo-se centrada na importância de um processo pautado pela participação ativa do aluno, não apenas fisicamente, mas, essencialmente, de forma cognitiva. Além disso, os estudos mais recentes apontam na perspectiva de que as atividades experimentais não podem ser consideradas como algo isolado do fazer pedagógico do professor, deve estar presente toda vez que o professor julgar necessário para a compreensão dos fenômenos em estudo. Portanto, de laboratório didático como espaço isolado, específico e voltado à realização de atividades altamente estruturada e com resultados previsíveis, surgem as atividades experimentais engajadas no discurso construtivista do professor e voltadas a favorecer a alfabetização científica.

Nesse novo entendimento, conforme Pinho-Alves (2000), as atividades experimentais não ganham conotação de laboratório didático, mas fazem parte do discurso construtivista do professor. Elas recebem atributo de parte fundamental das estratégias de ensino à disposição do professor e que podem efetivamente contribuir para a aprendizagem. Tal visão é condizente com as perspectivas construtivistas que levam às teorias de aprendizagem cognitivistas e sociocognitivistas, que atualmente ocupam grande parte das pesquisas nacionais na área de Educação em Ciências. Sobre isso, Moreira (2000, p. 95) mostra que um dos equívocos dos projetos de ensino presentes na metade do século XX, foram desconsiderar tais teorias: “[...] os

projetos foram muito claros em dizer como se deveria ensinar a Física (experimentos, demonstrações, projetos, “*hands on*”, história da Física), mas pouco ou nada disseram sobre como aprender-se-ia esta mesma Física”. As teorias representadas pelos clássicos como Piaget, Vygotsky e Ausubel fornecem elementos que possibilitam repensar a função das atividades experimentais e entendê-las como parte integrante do discurso do professor:

Essa reorientação construtivista encontra-se fundamentada em aspectos epistemológicos e psicológicos que acabam delineando um novo entendimento sobre o papel das atividades experimentais no ensino de Física/Ciências. No campo epistemológico, conforme mencionado por Valadares (2006), a ideia chave é o entendimento de que a Ciência é um conhecimento em processo, um conhecimento dinâmico, “sempre em devir, sempre em construção e reconstrução” (p. 3). No campo da psicologia cognitivista, o foco está na compreensão de que o sujeito é ativo e, portanto, participa diretamente de sua aprendizagem, além disso, traz consigo uma bagagem de conhecimentos que servem de ponto de partida para novas aprendizagens.

O exposto enaltece a compreensão de que o movimento de repensar o laboratório pressupõe assumir uma visão epistemológica e cognitivista e que pode ser visualizado nas pesquisas desenvolvidas no país, especialmente a partir dos anos de 1980. A discussão dessas pesquisas e a visão de atividades experimentais no viés construtivista, que atualmente predomina o campo da Educação em Ciências, tem sido objeto de discussão de diferentes pesquisadores, dentre os quais e voltados para a ação didática, mencionamos duas propostas: o modelo pré-pós desenvolvido por Rosa (2011) e o modelo investigativo cuja base está nos estudos de Carvalho (2013).

No primeiro modelo as atividades experimentais são orientadas de acordo com uma estrutura pré e pós-experimentação. Nessa organização, Rosa (2011) enfatiza o papel das discussões que antecedem e que seguem a realização da atividade experimental, evidenciando a importância do professor ultrapassar a visão de que a atividade fala por si. “As etapas pré-experimental e pós-experimental representam momentos significativos de construção do conhecimento, razão por que a elas se destina um tempo expressivo da atividade experimental” (ROSA, 2011, p. 140). Continuam os autores mencionando a importância de destinar um tempo significativo para os momentos anteriores e posteriores à parte operacional da atividade experimental, como possibilidade de que os professores possam discutir os conhecimentos científicos em estudo e manter os estudantes atentos ao objeto de investigação. Cada etapa

proposta é constituída de itens que estão estruturados de modo a favorecer e enriquecer esses momentos da atividade, e foram assim apresentados pela autora:

[...] a etapa pré-experimental envolva os seguintes itens: pré-teoria, explicitação dos objetivos; formulação de hipóteses e planejamento das ações. A pós-experimental caracteriza-se pela conclusão da atividade experimental, que representa o fechamento desta atividade e a sistematização dos resultados encontrados. Entre as etapas encontra-se a denominada “experimental”, destinada à parte de execução da atividade experimental, a qual envolve as ações dos estudantes mediante seus planejamentos e propósitos (ROSA, 2011, p. 140).

A segunda proposta de estruturação das atividades experimentais explorada neste texto é a denominada de “Atividade Experimental Investigativa” – AEI, que tem como foco apresentar perguntas aos estudantes na forma de problemas de investigação. Borges (2002), ao relatar essa perspectiva, infere que esses problemas não seriam os clássicos apresentados pelos livros didáticos, mas problemas que possam levar a busca por diferentes soluções não previstas pelo professor.

Esse tipo de questionamento caracteriza uma situação de investigação aberta, cabendo ao aluno propor e defender suas soluções, ou ainda, o objetivo está em explorar fenômenos e não em comprovar leis, como no modelo tradicional. O grau de abertura dos questionamentos e das possibilidades de respostas pelos alunos podem ser maiores ou menores, dependendo do desejo do professor, mas o importante é dar um grau de abertura e não conduzir sistematicamente a solução, conforme lembra Borges (2002).

A proposta elucidada pelo autor remete a outras igualmente pautadas na perspectiva construtivista e focadas na investigação como elemento central da atividade experimental. Nesse caso, assumem relevância os estudos de Gil-Pérez *et al.* (2005), que inferem a possibilidade de orientar as atividades a partir da formulação de perguntas. Carvalho (2013), por sua vez, e compartilhando dos mesmos princípios, infere a Sequência de Ensino Investigativa – SEI, que assinala etapas orientadas ao resgate dos conhecimentos prévios dos alunos para criar um ambiente investigativo dentro da sala de aula. Esse ambiente deverá levar o aluno, conduzido pelo professor, a gradativamente pensar cientificamente. Nesse modelo Carvalho (2013, p. 9) menciona que devemos iniciar por um “problema, experimental ou teórico, contextualizado, que introduz os alunos no tópico desejado e dê condições para que pensem e trabalhem com as variáveis relevantes do fenômeno científico central do conteúdo programático”. Além disso, a autora infere que após a resolução do problema em discussão, é preciso que os alunos realizem

uma atividade de sistematização do conhecimento. “Essa sistematização é feita preferivelmente através da leitura de um texto escrito quando os alunos podem novamente discutir, comparando o que fizeram e o que pensaram ao resolver o problema, com o relatado no texto” (CARVALHO, 2013, p. 9). A terceira atividade “é a que promove a contextualização do conhecimento no dia a dia dos alunos, pois nesse momento eles podem sentir a importância da aplicação do conhecimento construído do ponto de vista social” (CARVALHO, 2013, p. 9). Nesse sentido, ela infere três possibilidades de AE: Problemas Experimentais, Demonstrações Investigativas Experimentais e Problemas Não Experimentais.

Outras propostas de atividades experimentais têm sido apresentadas na literatura como de natureza investigativa, entretanto, apresentam em sua estrutura base os mesmos elementos elencados por Carvalho (2013), realçando a formulação de problemas, hipóteses, discussões em grupo e a elaboração de soluções ao problema proposto. Nestas propostas destacamos os estudos de Zômpero (2012) e Meneses (2018). Em ambas as propostas o foco está nas AE de natureza investigativa, orientadas para a discussão de ciências no ensino fundamental, sendo que no primeiro caso, volta-se aos anos iniciais, e no segundo caso, aos anos finais.

Metodologia

O estudo com os futuros professores de Física foi desenvolvido na forma de uma intervenção pedagógica na qual foi aplicado um módulo didático em 18 períodos. O módulo foi integralizado por dois momentos: um relacionado à discussão dos fundamentos teóricos vinculados às atividades experimentais, e outro associado à elaboração de atividades experimentais na forma como elas podem ser utilizadas no ensino fundamental. A primeira parte apoia-se na discussão do modo como essas atividades foram concebidas historicamente no ensino de Ciências e as perspectivas frente ao paradigma construtivista que rege as pesquisas contemporâneas no campo da Educação em Ciências. Para o segundo momento do módulo didático, recorreremos ao desenvolvimento de roteiros para a utilização em sala de aula com alunos do ensino fundamental, e que foram elaborados dentro de uma concepção construtivista de ensino, frente as duas abordagens metodológicas anunciadas na seção anterior. Os equipamentos para essas atividades foram desenvolvidos exclusivamente para o estudo.

Para a avaliação do módulo didático desenvolvido e da sua contribuição para promover a mudança na concepção de futuros professores sobre o uso das AE no ensino de Ciências/Física,

realizamos uma investigação do tipo qualitativo, seguindo o proposto por Triviños (2015). De acordo com o autor, essa abordagem se revela adequada quando o intuito é avaliar e compreender atividades que não podem ser quantificadas através de procedimentos estatísticos, tanto em investigações específicas quanto em traços comuns da realidade analisada.

Para o desenvolvimento do estudo e considerando como foco a formação inicial de professores de Física, selecionamos como público-alvo uma turma do curso de Física – Licenciatura de uma universidade localizada no interior do Rio Grande do Sul, Brasil. O curso almeja formar professores para atuar na disciplina de Física no ensino médio e em Ciências no ensino fundamental, anos finais. As disciplinas que integram a matriz curricular são estruturadas para atender tal objetivo, incluindo as pedagógicas, especificamente relacionadas ao ensino de Física/Ciências. Participaram do estudo, 14 acadêmicos devidamente matriculados no quarto nível do curso (segundo ano), sendo seis do sexo masculino e oito do sexo feminino.

Resultados e discussões

Para a análise da forma como os futuros professores conceberam as AE desenvolvidas, buscamos subsídio em entrevista semiestruturada, realizada com um grupo representativo de sujeitos que participaram dos encontros, como forma de verificar o entendimento dos licenciandos frente as atividades desenvolvidas.

A apresentação e discussão dos resultados foi estruturada a partir de categorias que tomou como referência os itens presentes no roteiro das entrevistas. Tais itens, foram agrupados por similaridade, conforme descrito na introdução de cada categoria. Para a análise, foram utilizados fragmentos de falas dos sujeitos que estão destacados em itálico em caixas de diálogo, sendo identificados pelas letras L, - “Licenciando”, seguido da numeração 1, 2, 3,..., 8.

Categoria 1 - Importância das atividades experimentais no ensino de Ciências/Física

Nessa categoria foram reunidas as falas dos licenciandos relacionadas ao item 1 e 2 da entrevista: “1- Qual o papel das atividades experimentais no ensino? 2 - O entendimento que você tinha antes das discussões no módulo didático são as mesmas que você tem agora ao final do módulo? Se não, o que alterou?”. O objetivo dos questionamentos estava em identificar as razões pelas quais os licenciandos justificam a presença dessa ferramenta didática no ensino de Ciências/Física, e se isso sofreu alteração a partir das discussões presentes no módulo didático.

Sobre isso, percebemos que os licenciandos atrelavam inicialmente a presença das AE como um fator motivacional para aprender Ciências/Física, evidenciando que ela possibilita verificar os fenômenos estudados no cotidiano ou mesmo que ela permite conectar o mundo vivencial com o escolar. Situação que fica exemplificada nas falas dos licenciandos L2, L3, L5 e L8:

L2: Antes de estudar o tema, eu acreditava que a função das aulas práticas era a de atrair os alunos e mostrar para eles a utilidade dos conhecimentos em Física, mas agora, penso que ela mais importante que isso, que ela pode ajudar eles a aprender, e não apenas Física, mas também outros conteúdos.

L3: Uma concepção que eu tinha era que as AE eram para o aluno calcular, e depois eu tive outra visão, de que serve para o aluno visualizar e entender o fenômeno.

L5: Eu acho que ficou melhor principalmente [...] O que mudou bastante foi à forma como conduzir o aluno pra busca do conhecimento.

L8: Na minha visão, o objetivo era fazer os alunos ficarem mais atentos e interessados na aula, mas claro aprender também. Só que agora eu percebo que ela pode ir além disso e servir para melhor aprendizagem.

Essas falas demonstram que os licenciandos formam uma visão inicial sobre o papel das AE no processo de construção dos conceitos, podendo estar associada às aulas presentes na graduação, e acabam estendendo essa compreensão para sua ação didática. Dessa forma, o módulo didático pode ter contribuído para alterar esse entendimento, possibilitando uma reflexão sobre as razões que devem subsidiar a decisão do professor por incluir em seu planejamento uma atividade de natureza experimental.

A compreensão de que as atividades estão vinculadas a motivar os alunos, a atrair sua atenção tem sido um aspecto apontado como necessário de discussão e aprofundamento com professores ou futuros professores. Sem desconsiderar que esse é um fator importante como demonstrado por Silva *et al.* (2012), autores como Rosa (2011) destacam a necessidade de valorizar esse tipo de atividade para além do seu caráter motivacional.

Portanto, mais do que realizar atividades com o intuito de tornar a ciência atrativa, é necessário que ela seja compreendida como parte de um processo cognitivo que busca favorecer a formação científica dos indivíduos, como apontado por Amaral (1997).

Outro aspecto apontado nessa categoria, e que pode ser visualizado na fala dos entrevistados, é que o papel das AE estava atrelado a aproximação com o cotidiano. Embora tenha sido um entre os oito entrevistados, julgamos pertinente evidenciar sua fala, pois retrata um dos aspectos abordados no módulo didático:

L4: O principal papel das atividades experimentais no ensino é prover a ligação com os conceitos teóricos aprendidos com os vividos pelo educando, conseguindo fazer um paralelo entre a vivência e os conteúdos.

Tal afirmação, aponta que mesmo frente as discussões, houve uma limitação no alcance da proposta didática, uma vez que o licenciando permaneceu restringindo as AE à função de estabelecer conexões entre o mundo teórico e o vivencial. Esse aspecto foi mencionado na seção anterior, apoiando-se na perspectiva de Heidemann (2015), que mostra que as AE não representam uma reprodução deste mundo vivencial, mas uma aproximação/adaptação dele. Portanto, ao compreender que as AE têm o caráter de aproximação com as situações vivenciais, é preciso considerar essa adaptação e mostrar para os alunos que o realizado é um recorte, uma ilustração das situações vivenciais. Em outras palavras, as AE são realizadas em condições especiais na qual são estabelecidos recortes de estudo.

Categoria 2 - Execução das atividades experimentais no ensino de Ciências/Física.

Essa segunda categoria reúne as respostas dos licenciandos obtidas para os itens 3 e 4 da entrevista: “3 - Em que momento você julga oportuno realizar uma atividade experimental no ensino de Ciências? Por quê? 4 - Que sequência de passos deve seguir uma AE?” O intuito destes questionamentos foi de investigar a compreensão dos participantes em relação ao potencial didático das AE e seu entendimento em relação ao modo como ela deve ser executada. O foco estava em analisar se as discussões estavam voltadas a utilização das AE como parte do discurso construtivista do professor e vinculadas ao seu fazer pedagógico.

Quanto ao primeiro questionamento, as falas dos entrevistados podem ser ilustradas pelas palavras dos entrevistados L1, L6 e L8:

L1: Acho oportuno, sempre que possível, no início de um conteúdo e principalmente no final para que possa averiguar o processo de interpretação do fenômeno, não somente dos cálculos.

L6: Eu entendi que as aulas experimentais não podem ser pré-determinadas, mas elas precisam ser escolhidas no momento certo. Pode ser antes ou depois do conteúdo, mas o importante é que o professor escolha.

L8: O momento certo é aquele que o professor acha que deve fazer a atividade. Quando ele acha que a experimentação poderia melhorar a compreensão dos alunos.

Tal compreensão se estende aos demais, apontando que de certa forma houve um entendimento de que o momento ideal para realizar uma AE é aquela em que o professor perceba a sua necessidade. Portanto, a AE está vinculada a questões didáticas, como apontado por Pinho-Alves ao mencionar que este tipo de atividade está “intimamente ligada ao fenômeno didático,

que sob orientação do professor, irá desencadear e mediar o diálogo construtivista na sala de aula” (2000, p. 262).

Aspectos que ficaram evidenciados no questionamento seguinte, quando as falas dos entrevistados foram no sentido de apontar que não há uma sequência rígida de passos, mas que o primordial é trazer para debate algo que possibilite o resgate dos conhecimentos prévios; fomentar a inferência de hipóteses; favorecer a discussão dos resultados. Tais percepções, tomam como referências as falas de L3, L5 e L8.

L3: Iniciaria trazendo uma situação vivenciada, resgatando o que eles já sabem, depois iria para a formulação da hipótese do que tá acontecendo e depois para a comprovação dessa hipótese ou não comprovação dela. Por fim, pediria para fazer um relato do que ele realizou e provocaria um debate disso em sala de aula.

L5: Começaria de uma contextualização, botava uma situação e daí ia pedir “porque que acontece tal coisa” ou “o que é aquilo ali”, dar a pergunta direcionadora para ele, a partir disso pedir “escreva o que você já sabe - escrevam lá”, “façam uma memória”. Daria as ferramentas e diria para ver o que podem fazer com essas ferramentas para tentar ver se aquilo que vocês falaram confere, depois disso vem a parte das anotações e as discussões do realizado.

L8: Os passos, acho que devem ser aquele que leve o aluno a entender de onde vem o conhecimento que ela vai estudar, a possibilitar que ele retome o que já aprendeu sobre o assunto, que provoque a formulação de hipóteses e que leve ele a confrontar isso ao final, discutindo com a turma.

A sequência mencionada pelos entrevistados de que uma AE deve iniciar a partir da contextualização, na forma de resgate dos conhecimentos, seguido da formulação de hipóteses e com a finalização por meio de discussões que avaliam o realizado, tem como referencial as discussões realizadas sobre a perspectiva das atividades experimentais construtivistas. Tais discussões integram o módulo didático desenvolvido e foram subsidiadas por compreensão como a de Rosa (2011), no modelo “Pré-pós”.

Por outro lado, há falas de licenciandos que mostram uma visão mais simples de como conduzir uma AE, como a expressa por L1 e L2:

L1: Devo seguir passos que faça com que o aluno consiga instigar-se a descoberta do novo.

L2: Não tem passos, mas precisa provocar a vontade de buscar respostas a um problema.

Contudo, o que percebemos nas falas expressas nessa categoria é de que os licenciandos valorizaram bastante a participação dos alunos no processo de realização das AE e delegam ao professor a responsabilidade de sua estruturação. Situação essa que é ressaltada por Rosa (2001), ao mencionar que o professor é o mais parceiro, mais capaz (fazendo alusão aos estudos de

Vygotsky) e, portanto, deve ser responsável pelas escolhas didáticas e também por trazer o conteúdo ao alcance dos alunos.

Categoria 3 - Modelos para as atividades experimentais no ensino de Ciências/Física

A última categoria elencada para o estudo compreende os seguintes itens da entrevista: “5 – No que você diferencia o modelo vivenciado na sua graduação nas disciplinas específicas do curso e os discutidos por nós? 6- A que você atribui essa diferença? Você havia se dado conta de que ela existia? 7- Qual a diferença entre os modelos estudados dentro da perspectiva construtivista (pré-pós e investigativa)? 8 – Qual deles você julga mais pertinente para a operacionalização em sala de aula? Comente”. Embora possa parecer extenso demais agrupar tais questionamentos em uma única categoria, julgamos que eles integram uma mesma discussão e que também as respostas dos licenciandos formam um conjunto muito próximo de afirmações. O objetivo desse grupo de questionamentos estava em analisar a forma como os licenciandos percebem a diferença entre o modelo vivenciado por eles na sua formação como professores de Física e o modelo didático discutido nos encontros. E, ainda, se julgam operacionalizáveis os modelos no contexto escolar.

Frente a esses objetivos, iniciamos a discussão analisando a fala dos licenciandos em termos do primeiro objetivo: relação entre o modelo vivenciado e o modelo proposto. Neste contexto, evidenciamos que as respostas fornecidas por L3, L5, L6 e L7 apontam elementos que denotam a percepção de uma diferença entre os objetivos das AE realizadas nas disciplinas que integram a matriz curricular do curso e as que são desenvolvidas na educação básica.

L3: A principal diferença que eu percebi, foi por exemplo, que no curso a gente não formula hipóteses, a gente já vai direto para experimentação sabendo o que vai acontecer, a gente não pensa no que vai acontecer.

L5: No curso a gente não trabalha aquela parte de contextualização hipóteses e tal [...]. No curso focamos nos dados e na análise deles. Outra coisa que gostei muito e que não é feito nas aulas de laboratório do curso é a parte da discussão dos resultados. Nos modelos que a gente viu os alunos primeiro trabalhavam em grupo e depois esse grupo apresentava para a turma e socializava, e no nosso a gente fazia mais experimentos em modelo de verificação, então a gente estudava uma situação e se limitava a coisas, tipo: “calcule isso aqui” ou “ache isso aqui”. A gente fazia o experimento e dava o resultado.

L6: Eu percebi que são propostas diferentes, e que no curso nós vamos direto ao resultado, as contas. No modelo estudado para os alunos da educação básica, temos de trabalhar de forma mais completa, levando eles a formular hipóteses, a discutir a resposta.

L7: A diferença entre os dois tipos de aula é que na faculdade nós só analisamos os dados e fizemos os cálculos, dificilmente ficamos refletindo sobre os resultados, nem mesmo fizemos hipóteses. Outra coisa que percebi, foi que na universidade as aulas práticas são pra verificação de algo que já foi discutido na aula teórica, isso leva a ideia de que o laboratório é para comprovação. Já nas aulas para o ensino médio, eu percebi que devemos mostrar outras coisas e também que não é para verificar, mas para compreender.

A visão de que a AE presentes na formação de professores está presa a um modelo que difere do objetivo didático a ser contemplado na sua futura atuação profissional é compartilhado por autores como Gonçalves (2005). O autor problematiza a experimentação na formação docente e discute as características metodológicas das AE a partir da necessidade de inferir um novo modelo. Essa visão é compartilhada por Galiazzi *et al.* (2001), ao mencionar que as AE nos cursos de formação de professores é um aspecto pouco refletido por aqueles responsáveis pela formação dos futuros professores, que dificilmente questionam os objetivos dessas atividades. Em outras palavras, os autores apontam que o modelo presente na academia permanece sem ser problematizado nos estudos, e vem sendo reaplicado pelos docentes nos cursos de formação inicial.

Entender que a academia apresenta um modelo e que a educação básica está alinhada com uma nova visão sobre o papel da experimentação no ensino de Ciências foi amplamente debatido no módulo didático e parece ter surtido efeito, uma vez que os licenciandos se mostraram sensíveis a essa necessidade de desenvolver um modelo distinto do utilizado nas aulas de Física durante a sua formação.

Os dois últimos itens questionados foram no sentido de verificar se os modelos discutidos foram compreendidos, e se são possíveis de serem contemplados na educação básica. As falas dos entrevistados L1 e L5 ilustram a opção por um dos modelos, enquanto a fala dos licenciandos L4 e L8 apontam discussões sobre a viabilidade da utilização desses modelos na educação básica.

L1: Ainda que ambos sejam ótimos para fazer com que o aluno seja mais ativo na sala de aula, o modelo pré-pós, parece ser mais pertinente e completo para o educando.

L4: Eu acho que as duas propostas podem ser utilizadas na sala de aula, mas depende do tempo que o professor tem pra preparar. O modelo pré-pós envolve numa dedicação grande do professor, já a investigativa pode ser rapidamente preparada. Mas, por outro lado, eu vejo que o primeiro modelo serve para situações mais complexas que precisam levar o aluno a pensar e refletir melhor. A segunda me parece que pode ser utilizada sempre e pode ter respostas mais diretas dos alunos.

L5: Eu escolheria a investigativa, porquê tem um roteiro mais fácil e curto de montar e que no final pode ser feito a mesma discussão com a turma... mas se eu percebesse que não estava dando efeito eu ia buscar a pré-pós, que me parece ser mais reflexivo.

L8: Sim, eu usaria essas propostas, porque entendo que elas são diferentes das utilizadas na graduação. Achei que utilizando esses modelos nós forçamos os alunos a pensar e entender o que estão fazendo, o que as receitas de bolo pouco ajudam. Na verdade, não vejo muito sentido em fazer aula prática com aquelas receitas, porque os alunos só reproduzem e não pensam.

As falas mostram que os entrevistados entendem a importância de buscar alternativas e de superar a visão de aulas experimentais como algo voltado a comprovação e foco na reprodução de procedimentos previamente determinados pelo professor.

Dentre as alternativas propostas no módulo didático, as opiniões dos entrevistados divergem sobre qual a mais operacionalizável no contexto escolar, mostrando que para a tomada de decisão parece ser fundamental o exercício profissional. A opção por um ou outro modelo também perpassa por outros contingentes, como as condições de trabalho do professor, especialmente o número de aulas, número de alunos e matérias/equipamentos disponíveis. Sobre isso, Arruda e Laburú (1998), mostram que essas são as justificativas dada por grande parte dos professores para o fato de realizar pouca ou nenhuma AE no ensino de Física.

O mencionado pelo entrevistado é uma realidade e que foi exposta por Arruda e Laburú (1998). As condições ofertadas pela escola acabam por ser um determinante na atuação profissional e ultrapassam a dimensão das concepções pedagógicas e epistemológicas dos professores. Tais questões se apresentam como uma nova enseada de investigação, na qual podemos buscar respostas mais específicas sobre o porquê os professores replicam metodologias de ensino e mesmo cientes de que há alternativas mais condizentes com as necessidades e anseios dos alunos, continuam a utilizar suas propostas de ensino.

Considerações finais

A realização de AE no ensino fundamental foi o tema discutido neste texto, que teve como foco a necessidade de reflexão na forma com essa ferramenta pode contribuir para favorecer a aprendizagem em Física/Ciências. Para atingir tais propósitos, foi desenvolvido e aplicado um módulo didático destinado a refletir sobre a forma como as AE tem sido utilizadas historicamente no ensino de Ciências, enaltecendo a presença de diferentes concepções.

Como forma de investigar a viabilidade desse módulo, em termos de possibilitar novas visões sobre a função das AE no processo de ensino e aprendizagem em Física/Ciências, o estudo entrevistou um grupo de estudantes de um curso de formação de professores com objetivo de analisar a viabilidade do módulo didático elaborado. As respostas obtidas mostraram que os

licenciandos no decorrer das atividades perceberam a necessidade de alterar o modelo de AE utilizado nas disciplinas da graduação se aproximando dos objetivos do ensino fundamental. Todavia, o estudo também evidenciou dificuldades dos futuros professores em estruturar as AE frente aos modelos construtivistas abordados no módulo didático, o que pode levar a resistência em sua concretização no ensino fundamental. Sobre isso, é preciso reconhecer que os modelos construtivistas exigem uma estruturação que requer mais tempo para preparar cada atividade.

Nessa perspectiva construtivista, as AE não podem ser entendidas como uma atividade de reprodução de uma sequência de passos previamente estruturado e que leva a um resultado igualmente previsto pelo professor, ao contrário, ela deve ser entendida como uma atividade que possibilita ao aluno realizar suas previsões ou hipóteses, resgatar conhecimentos prévios, criar e testar seus procedimentos e estruturar suas conclusões e defendê-las junto aos pares (colegas). Tudo isso pressupõe tempo de planejamento, o que muitas vezes não condiz com a realidade vivenciada pelos professores.

Referenciais

AMARAL, Ivan Amorosino do. Conhecimento formal, experimentação e estudo ambiental. **Ciência e Ensino**, Campinas, v. 3, p. 10-15, dez. 1997.

ARRUDA, Sérgio de Mello; LABURÚ, Carlos Eduardo. Considerações sobre a função do experimento no ensino de ciências. In: NARDI, Roberto (org.). **Questões atuais no ensino de ciências**. São Paulo: Escrituras, 1998. p. 53-60.

BARBERÁ, Oscar; VALDÉS, Pablo. El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: una revisión. **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, Barcelona, v. 14, n. 3, p. 365-379, 1996.

BORGES, Tarcisio. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 19, n. 3, p. 291-313, 2002.

CARVALHO, Anna Maria P. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, Anna Maria P. (org.). **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

GALIAZZI, Maria do Carmo *et al.* Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de Ciências. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 7, n. 2, p. 249-263, 2001.

GIL-PÉREZ, Daniel *et al.* **¿Cómo promover el interés por la cultura científica?** una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años. Santiago de Compostela: OREALC/UNESCO, 2005.

GONÇALVES, Fábio Peres. **O texto de experimentação na educação em química: discursos pedagógicos e epistemológicos**. 2005. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

HEIDEMANN, Leonardo A. **Ressignificação das atividades experimentais no ensino de física por meio do enfoque no processo de modelagem científica**. 2015. Tese (Doutorado em Ensino de Física) - Programa de Pós-Graduação em Ensino Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

HOFSTEIN, Avi; LUNETTA, Vincent N. The laboratory in science education: foundations for the twenty-first century. **Science Education**, London, v. 88, n. 1, p. 28-54, 2004.

JOHNSTONE, Alex H. The development of chemistry teaching: A changing response to changing demand. **Journal of Chemical Education**, Washington, v. 70, n. 9, p. 701-704, 1993.

MENESES, Jesús Á. Trabajos prácticos por indagación como estrategia para la enseñanza de la Física. *In*: MENESES, Jesús Á.; GEBARA, Maria J. F. (org.). **Estrategias didácticas para la enseñanza de la Física**. Burgos, España: UBU, 2018. p. 121-142.

MOREIRA, Marco A. Ensino de física no Brasil: retrospectiva e perspectivas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 22, n. 1, p. 94-99, 2000.

PINHO-ALVES, José. **Atividades experimentais: do método à prática construtivista**. 2000. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

ROSA, Cleci T. Werner da. **Laboratório didático de física da Universidade de Passo Fundo: concepções teórico-metodológicas**. 2001. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2001.

ROSA, Cleci T. Werner da. **A metacognição e as atividades experimentais no ensino de Física**. 2011. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

SILVA, José Luiz *et al.* A utilização de vídeos didáticos nas aulas de química do ensino médio para abordagem histórica e contextualizada do tema vidros. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 34, n. 4, p. 189-200, nov. 2012.

TRIVIÑOS, Augusto N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 2015.

VALADARES, Jorge. O ensino experimental das ciências: do conceito à prática: Investigação/Ação/Reflexão. **Revista Proform@r**, Portugal, v. 13, n. 5, p. 1-15, 2006.

ZÔMPERO, Andreia F. **Significados de fotossíntese elaborados por alunos do ensino fundamental a partir de atividades investigativas mediadas por multimodos de representação**. 2012. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR, 2012.