



# Caso Investigativo na Formação Continuada de Professores: discutindo a inserção da prática experimental na sala de aula

Investigative Case in the Continuous Education of Teachers: discussing the insertion of experimental practice in classroom

ARIANE BAFFA LOURENÇO<sup>1</sup>, VIVIANE ABREU DE ANDRADE<sup>2</sup>, SERGIO DOS SANTOS MORAES<sup>3</sup>, LUANA CRISTINA DA CRUZ<sup>4</sup>, FERNANDO CESAR FERREIRA<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo.

<sup>2</sup>Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ).

<sup>3</sup>Escola Estadual Vespasiano Martins MS.

<sup>4</sup>Escola Municipal Irma de Lima Matos MS.

<sup>5</sup>Universidade Federal da Grande Dourados MS.

## Resumo

*Este trabalho apresenta o emprego do método estudo de caso em contexto de formação continuada de professores de Física à criação de um ambiente de aprendizagem e reflexão sobre a prática experimental em sala de aula. O estudo foi desenvolvido em uma disciplina oferecida por curso de mestrado profissional do Ensino de Física voltado à formação de professores que atuam na Educação Básica brasileira. Participaram da investigação 5 professores/mestrandos, que, durante a oferta da disciplina, tiveram contato com os referenciais teóricos sobre prática experimental e o método de estudo de caso. Em seguida, os professores/mestrandos elaboraram, de forma individual, um caso investigativo sobre a prática experimental, considerando estes referenciais e os apresentaram aos colegas e a docente da disciplina, criando um espaço de discussão e reflexão da prática experimental em contexto de sala de aula. Os casos produzidos propunham a aplicação de atividades experimentais (AE) de diferentes modalidades, como atividades do tipo demonstração, de investigação e de verificação. A fonte de inspiração dos professores/mestrandos para o desenvolver dos casos foi sua própria experiência, ou seja, partiram de um problema real de seu contexto de formação e/ou atuação profissional. A análise dos dados, feita por meio da análise de conteúdo, revela a relevância e a consonância da proposta desta atividade de usar casos investigativos para discutir a abordagem da atividade experimental com os objetivos da formação profissional continuada de professores, uma vez que esta deve promover a valorização da experiência do aluno-professor e estimular a sua profissionalização permanente de forma contextualizada. Ademais, os dados indicam a aplicação coerente, por parte dos mestrandos, de pressupostos teóricos da atividade experimental à sua prática docente..*

**Palavras-chave:** método estudo de caso; formação continuada de professores; atividades experimentais; ensino de física.

---

### Abstract

*This work presents the use of the case study method in the context of continuing education of Physics teachers to create an environment for learning and reflection on experimental practice in the classroom. The study was developed in a curricular component offered by a professional master's course in Physics Teaching aimed at training teachers who work in Brazilian Basic Education. Five teachers participated in the investigation, who, during the offer of the component, had contact with the theoretical references on experimental practice and the case study method. Then, the teachers individually elaborated an investigative case on the experimental practice, considering these references and presented them to colleagues and the professor of the curricular component, creating a space for discussion and reflection of the experimental practice in the classroom context. of class. The cases produced proposed the application of experimental activities (EA) of different modalities, such as demonstration, investigation and verification activities. The source of inspiration for teachers to develop the cases was their own experience, that is, they started from a real problem in their context of training and/or professional performance. Data analysis, carried out through content analysis, reveals the relevance and consonance of the proposal of this activity to use investigative cases to discuss the approach of the experimental activity with the objectives of continuing professional training of teachers, since this should promote valuing the student-teacher experience and encouraging their permanent professionalization in a contextualized way. Furthermore, the data indicate the coherent application, by the master's students, of theoretical presuppositions of the experimental activity to their teaching practice.*

**Keywords:** *case study method; continuing education for teachers; experimental activities; physics teaching.*

---

## I. INTRODUÇÃO

O professor é um agente do evento educativo de importância para a promoção dos processos de aprendizagem no ambiente escolar. A organização e a realização do ensino por meio de práticas educativas são algumas de suas responsabilidades essenciais (NOVAK, 1981). Portanto, sob esta perspectiva, a formação de professores assume um papel fundamental já que esta pode favorecer o desenvolvimento e/ou ampliação dos conhecimentos, das competências e da prática profissional docente para a realização do ensino de qualidade (BAYRAKCI, 2009). Cabe salientar que o ensino se configura como meio para a atividade fim da docência, que é a aprendizagem a ser realizada pelo aluno (NOVAK, 1981). Assim, considerando a importância da atuação docente, a formação do professor, seja inicial ou continuada, exige atenção especial. Destarte, pelo nosso contexto de atuação, essa última será um dos focos deste trabalho.

A formação continuada é entendida como componente essencial da valorização e da profissionalização docente. Essa deve-se integrar ao cotidiano da escola e considerar os diferentes saberes e a experiência docente. Ademais, o profissional do magistério deve ser considerado como agente formativo de cultura e por isso necessita de acesso permanente a informações e atualizações teóricas, metodológicas e culturais (BRASIL, 2016).

Ponderando os pressupostos supracitados para o desenvolvimento de formação continuada de forma mais efetiva é fundamental abandonar (reduzir o uso ou a aplicação) métodos tradicionais de ensino <sup>1</sup>(LEÃO, 1999) e empregar estratégias que levem em consideração os conhecimentos e necessidades dos professores, em um movimento de reflexão crítica e colaborativa (ALARCÃO, 2011; PIMENTA; GHEDIN, 2012).

Nesse cenário, a formação deve estar ancorada em um ambiente que compreenda as demandas docentes reais de sala de aula e traga reflexões direcionadas à busca de respostas a problemas, curiosidades e ao processo de ensino (AYVAZ-TUNCEL; ÇOBANOLU, 2018). Dentre essas demandas está o uso de atividades experimentais em sala de aula, visto que se configura em uma estratégia que favorece que os alunos questionem fenômenos, proponham e investiguem hipóteses (LOURENÇO; QUEIROZ, 2020). Além disso, o uso de tais atividades apresenta grande potencialidade ao desenvolvimento e conceitualização do conhecimento dos alunos, bem como ao processo de ensino gerenciado pelo professor (ARAÚJO; ABIB, 2003).

Em especial, o emprego de atividades experimentais (AE) no Ensino de Física tem favorecido o desenvolvimento e a realização dos processos de ensino e de aprendizagem dessa área do conhecimento (KOPONEN; MÄNTYLÄ, 2006), o entendimento de conceitos científicos, o despertar da atenção e motivação dos alunos (ARAÚJO; ABIB, 2003), a compreensão da natureza da ciência, porém tomando os cuidados para não reforçar visões simplistas do papel do experimento na construção do conhecimento científico (PRAIA; GIL-PÉREZ; VILCHES, 2007). Ademais, as AE têm contribuído ao desenvolvimento de elementos da alfabetização científica (GUIDOTTI; MACKEDANZ, 2013; HOFSTEIN; LUNETTA, 2004; KOPONEN; MÄNTYLÄ, 2006).

Considerando tais potencialidades da atividade experimental no Ensino de Física, a abordagem dessa temática na formação continuada pode proporcionar aos professores o estudo de elementos teóricos da referida prática em um movimento de construção, reconstrução e reflexão sobre os diferentes aspectos que embasam o seu emprego em sala de aula, o que pode ser realizado por meio de metodologias ativas de aprendizagem. Nesse tipo de metodologia busca-se, concomitantemente, o abandono da prática de recepção cômoda de informações pelo sujeito, no caso o aluno, e a promoção de um contexto que permita o desenvolvimento de competências, como: a iniciativa, a criatividade, a criticidade reflexiva, a capacidade de autoavaliação, cooperação para o trabalho em equipe, a responsabilidade e a ética, por meio da centralização de sua ação nos processos de ensino-aprendizagem (LOVATO et al., 2018).

Entre os métodos com potencial para tal fim, encontra-se o de estudo de caso <sup>2</sup>(QUEIROZ; CABRAL, 2016). O referido método está alicerçado na Aprendizagem Baseada em Problemas (Problem Based Learning-PBL) e envolve a resolução por parte dos alunos de casos investigativos, os quais estão conformados em histórias <sup>3</sup> que apresentam um problema científico e/ou sociocientífico (LOVATO et al., 2018; QUEIROZ; CABRAL, 2016). O método de estudo

---

<sup>1</sup>Ou seja, com forte foco em exposições verbais, com conteúdos separados da experiência do aluno, predominância da autoridade do professor, aprendizagem receptiva ou mecânica entre outras características.

<sup>2</sup>Esclarece-se que o referido método tem como alicerce a Aprendizagem Baseada em Problemas e difere-se da metodologia de pesquisa de abordagem qualitativa de estudo de caso.

<sup>3</sup>Destaca-se que neste trabalho o termo história é utilizado para fazer referência a narrativas de ficção.

de caso vem sendo empregado com efetividade nos processos de ensino e de aprendizagem direcionado à alunos de diferentes níveis de escolaridade (QUEIROZ; CABRAL, 2016). Contudo, observa-se que seu uso na formação continuada de professores de Física ainda é pouco recorrente no contexto brasileiro (WOLFF, 2019), assim como seu emprego nesses cursos para discutir com professores aspectos pedagógicos da prática experimental.

Assim, considerando os elementos acima mencionados, o objetivo deste estudo é analisar o emprego de casos investigativos na formação continuada dos professores de Física para a discussão sobre a inserção de atividades experimentais em contextos de sala de aula. Para mais, busca-se com este trabalho contribuir com a literatura da área quanto ao uso do método de estudo de caso na formação continuada de professores. .

## II. CASO INVESTIGATIVO

O método de estudo de caso é caracterizado pela apresentação de casos investigativos, os quais são histórias com uma mensagem educacional, e apresentam problemas que devem ser resolvidos pelos alunos. O referido método considera o aluno como um sujeito que exerce um papel ativo no processo de aprendizagem (HERREID, 2007), visto que oferece ao mesmo a oportunidade de direcionar sua própria aprendizagem, de explorar a ciência envolvida em situações relativamente complexas (QUEIROZ; CABRAL, 2016), de tomar decisões quanto à resolução dos casos, de trabalhar em grupos entre outros aspectos.

Para a elaboração de um bom caso é preciso levar em consideração alguns elementos (HERREID, 1997; QUEIROZ; CABRAL, 2016). O caso precisa contar uma história com começo e meio, em que o fim será construído e apresentado pelo aluno. A história necessita apresentar diálogos de maneira a fornecer um realismo, bem como empatia com os personagens. Um bom caso deve ser de interesse dos alunos e atual. Para esse último aspecto, Herreid (1997) considera que a história deve ter ocorrido nos últimos cinco anos.

O caso deve provocar um conflito, forçar o aluno a tomar uma decisão, e possibilitar generalizações, ou seja, não estar focado apenas a um problema local, mas possibilitar que sua solução seja aplicada em outras situações semelhantes. Outro aspecto a se considerar é que o caso precisa ser curto, o que significa que sua extensão deve ser adequada para manter a atenção e curiosidade do leitor. O caso precisa também ter uma relevância pedagógica, em que deverá permitir sua relação com conteúdos em estudo, bem como o desenvolvimento de habilidades específicas. Uma síntese de cada elemento supracitado e suas definições são apresentados na Tabela 1.

Assim, estes elementos orientam a elaboração de um caso que conta uma história, com começo, meio e fim, que seja atual e interessante para os alunos.

## III. METODOLOGIA

O presente trabalho trata-se de um estudo descritivo de abordagem qualitativa, do tipo de análise documental (GIL, 2009; LÜDKE; ANDRÉ, 2015; MOREIRA; CALEFFE, 2006), desenvolvido com professores/mestrandos do programa de Mestrado Nacional Profissional

Elementos de um bom caso	Definições
Ser curto	Apresenta extensão adequada para introduzir os fatos, mas não tão longos que possam provocar uma leitura/análise tediosa.
Narrar uma história	Apresenta uma narrativa.
Incluir Diálogos	Apresenta conversas/falas interativas entre dois ou mais personagens.
Ser atual	Baseia-se em questões atuais.
Produzir empatia com os personagens centrais	Produz situações em que o leitor possa se identificar com os personagens.
Despertar o interesse pela questão	Apresenta questões que podem ser alvo de curiosidades do leitor.
Ser relevante ao leitor	Apresenta elementos do cotidiano do leitor ou de seu interesse.
Provocar conflito	Provoca o enfrentamento de uma situação problemática.
Forçar uma decisão	Promove a necessidade do leitor posicionar-se quanto à problemática apresentada no caso.
Ter utilidade pedagógica	Permite o aprofundamento em áreas de conhecimento e o desenvolvimento de habilidades.
Ter generalizações	Apresenta problemas que podem ser estendidos para outros contextos.

**Tabela 1:** Elementos que constituem um bom caso, consolidado de Herreid (1997, 2007) e Queiroz e Cabral (2016).

em Ensino de Física (MNPEF)<sup>4</sup>, ofertado por uma universidade pública do Estado de Mato Grosso do Sul. O MNPEF é uma iniciativa da Sociedade Brasileira de Física e constitui-se em um programa Nacional de pós-graduação de caráter profissional voltado à formação continuada de professores da Educação Básica na área de Ensino de Física. Entre os objetivos do MNPEF encontra-se a formação e atualização dos professores em estratégias de ensino para o seu desenvolvimento e a sua implementação em sala de aula. Em suma, o curso tem como finalidades formar docentes em nível *Stricto sensu*, possibilitar que desenvolvam pesquisas e produzam conhecimentos sobre o Ensino de Física, além de difundir as práticas investigadas, buscando levar os seus resultados até as salas de aulas.

Entre as disciplinas ofertadas no curso encontra-se a intitulada *Atividades Experimentais para o Ensino Médio e Fundamental*, que possui caráter optativo, conta com 4 créditos, e busca uma discussão/reflexão de aspectos teóricos e práticos de AE em contexto de sala de aula. O trabalho em questão foi desenvolvido no contexto da referida disciplina, que na ocasião contava com 5 professores/mestrandos, doravante identificados neste estudo pela letra M acompanhada por algarismos arábicos para diferenciá-los. Nessa nomenclatura o M1 corresponde ao professor/mestrando 1, e assim sucessivamente.

<sup>4</sup>SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA. Programa Nacional de Mestrado Profissional em Ensino de Física (MNPEF), 2022. Página inicial. Disponível em: <http://www1.fisica.org.br/mnpef/>. Acesso em: 20 de fev. 2022.

No âmbito da disciplina <sup>5</sup> foram apresentados aspectos teóricos relacionados à prática experimental, em que se destacam os elementos conceituais à elaboração e implementação de AE, a potencialidade no desenvolvimento de habilidades e da aprendizagem conceitual, os tipos de experimentos, a investigação científica na experimentação e o processo avaliativo de tais práticas. No ano em que essa pesquisa foi desenvolvida usou-se como uma das estratégias de ensino da disciplina, o método estudo de caso. Para isso, procede-se um percurso metodológico dividido em três momentos, os quais encontram-se discutidos a seguir.

*Primeiro momento:* a docente responsável pela disciplina apresentou, por meio de uma aula expositiva dialogada, aspectos teóricos e práticos concernentes ao método estudo de caso e solicitou aos professores/mestrandos a leitura do livro Estudos de Caso no Ensino de Ciências Naturais <sup>6</sup> (QUEIROZ; CABRAL, 2016). A literatura em questão apresenta aspectos teóricos do método de estudo de caso, exemplos de casos de ensino elaborados por professores de ciências do Ensino Fundamental e sugestão de uso em contexto escolar.

*Segundo momento:* os professores/mestrandos receberam o desafio de elaborar, individualmente, um caso investigativo, em que deveriam, com base nos elementos que constituem um bom caso (HERREID, 1997; QUEIROZ; CABRAL, 2016), criar um caso envolvendo a temática AE no contexto escolar e propor duas soluções ao problema abordado. Destaca-se que foi acordado que, durante o período de elaboração das atividades, os professores/mestrandos não mostrariam o seu caso aos colegas, na busca de evitar, ou pelo menos minimizar, as interferências e/ou influências externas ao processo de elaboração individual dos casos. No entanto, uma vez finalizados os casos, os mesmos foram compartilhados e discutidos entre todos os professores/mestrandos e o docente da disciplina de maneira a configurar-se em um momento de aprendizagem entre os envolvidos.

*Terceiro momento:* Compuseram as atividades deste último momento a apresentação, por parte dos professores/mestrandos, do caso em aula da disciplina do MNPEF e a redação e entrega de um relatório sobre o caso desenvolvido. Os itens que compuseram o relatório estão apresentados a seguir e foram baseados no trabalho de Queiroz e Cabral (2016): a) apresentação do caso elaborado; b) apresentação dos conceitos relativos à temática de atividade experimental envolvidos no caso; c) apresentação da fonte de inspiração para a elaboração do caso; d) apresentação do problema envolvido no caso; e) apresentação de duas soluções para o caso; e) *feedback* sobre o desenvolvimento da atividade e f) referências bibliográficas.

Das atividades desenvolvidas pelos professores/mestrandos selecionou-se como corpus da pesquisa os relatórios por eles desenvolvidos, pois contemplavam os casos, suas fontes de inspiração e as discussões da inserção das atividades experimentais no contexto escolar. Para a análise do referido material usou-se como referencial a metodologia de análise de conteúdo (MORAES, 1999), pautada nas seguintes etapas: 1) Preparação das informações por meio da leitura e codificação do material selecionado; 2) Unitarização dada na definição

---

<sup>5</sup>SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA. Programa Nacional de Mestrado Profissional em Ensino de Física (MNPEF), 2022. Grade Curricular. Disponível em: <http://www1.fisica.org.br/mnpef/grade-curricular>. Acesso em: 20 de fev. 2022.

<sup>6</sup>O livro se encontra no formato público no site do Centro de Divulgação Científica e Cultural da Universidade de São Paulo: <https://cdcc.usp.br/publicacoes-para-download-2>. Acesso em: 10 de mar. 2021.

de unidades de análise (UA) que serão, posteriormente, submetidas à classificação; 3) Categorização ou agrupamento das UA, com base em critérios semânticos, sintáticos ou léxicos, em categorias definidas a priori ou baseadas nos dados; 4) Descrição procedendo a uma síntese que expresse os significados manifestos nas diversas UA incluídas em cada uma das categorias e 5) Interpretação que, para além da descrição, envolve a compreensão das UA e categorização, valendo-se de referenciais da literatura da área ou de teoria construída com base nos dados. .

#### IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados serão apresentados em duas perspectivas: a) Qualidade dos casos produzidos, em que os casos serão analisados com base nos elementos propostos por Herreid (1997) para a construção de um bom caso (Tabela 1) e b) Reflexão sobre a prática experimental, em que serão apresentadas e discutidas as problemáticas apresentadas nos casos, as fontes de inspiração dos professores/mestrandos à sua elaboração e será estabelecido um paralelo dos conceitos concernentes a resolução do caso com a literatura relacionada à prática experimental no Ensino de Ciências.

##### IV.1. Os casos investigativos produzidos: uma análise de seus elementos

Os títulos dos casos elaborados estão apresentados na Tabela 2 e foram denominados de C1, C2, C3, C4 e C5, em que os autores correspondem, respectivamente, aos professores/mestrandos M1, M2, M3, M4 e M5.

Caso	Autor	Título do caso
C1	M1	A professora desesperada
C2	M2	Alunos desaparecem da sala de aula
C3	M3	A sabedoria é o efeito mágico da paciência
C4	M4	Atividade experimental? E agora?!
C5	M5	A experimentação não deu certo. E agora?!

**Tabela 2:** Casos elaborados envolvendo a temática de atividade experimental no Ensino de Física.

Como mencionado, a análise da estrutura dos casos foi realizada com base nas características de um bom caso apresentado na seção de fundamentação teórica (Tabela 1). Dos onze elementos requeridos para que um caso seja considerado bom, segundo Herreid (1997, 2007) e Queiroz e Cabral (2016), todos estavam presentes nos casos produzidos pelos professores/mestrandos e foram por eles destacados em seus relatórios. Cada elemento será a seguir discutido considerando os cinco casos produzidos e exemplificado com trechos/características do C1 (Figura 1), o qual envolve a história de uma professora que se vê desesperada ao ter que diversificar suas aulas com atividades experimentais.

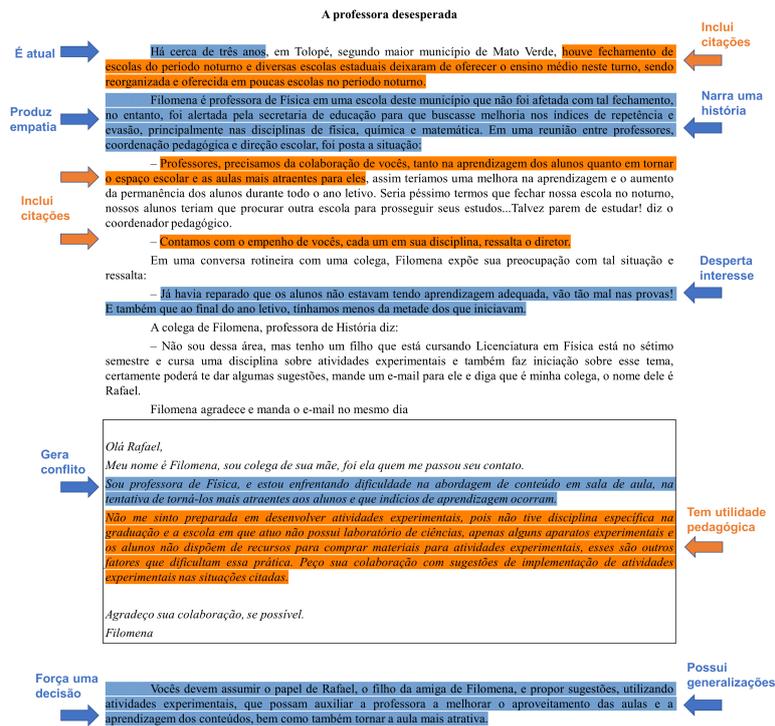


Figura 1: Indicação dos elementos de um bom caso, no caso intitulado A professora desesperada.

Discorrendo sobre cada um dos elementos requerentes a elaboração de um bom caso, tem-se que quanto ao elemento O caso é curto, todos os casos produzidos possuíam uma extensão adequada, em média uma lauda e meia, o C1, por exemplo, compreende apenas uma página. Quanto ao elemento Narra uma história, todos os casos tinham como enredo uma história que envolvia a temática de prática experimental no contexto escolar. Exemplificando esse elemento com o C1 observa-se que o referido caso envolve a narrativa da história da professora Filomena que busca por meio de AE contribuir com a redução dos índices de evasão da sua escola dos alunos do período noturno, aumentando o nível de aprendizagem dos alunos e melhorando os índices de aprovação de seus alunos. Aqui cabe uma reflexão de que embora o professor/mestrando tenha apresentado uma relação direta do aumento do nível de aprendizagem dos alunos com o aumento na taxa de aprovação destes, pode ser que nem sempre isso ocorra.

Todos os casos possuem diálogos entre os personagens da história, o que contempla a característica de Inclui Diálogos. Com esse elemento pode-se conferir identidade às personagens, atribuindo um caráter realista aos fatos narrados e envolvendo o leitor no drama vivenciado. No C1 os diálogos são realizados pela professora Filomena e por sua colega de trabalho. No que concerne ao elemento Deve ser atual, todos os casos traziam algum tipo de indicação que o situava como ocorrido recentemente, pelo menos nos últimos 5 anos. Exemplo desse elemento pode ser verificado no C1 que inicia o texto com a expressão Há cerca de três anos.

No que concerne ao elemento Produz empatia com os personagens centrais, todos os casos envolviam situações com professores de Física. Nessa perspectiva supõe-se a empatia do leitor, no caso docentes de Física que atuavam na Educação Básica e, concomitantemente,

mestrandos do MNPEF, à medida que se identifica com as características e anseios dos personagens que também são docentes de Física com situações e problemas que vivenciam em contexto real de suas salas de aula.

Quanto aos elementos de *Desperta o interesse* pela questão e *É relevante ao leitor*, considera-se que estes foram favorecidos nos casos, visto que todos abordaram questões concernentes à implementação de AE e envolverem personagens do contexto escolar. Tal conformação aproxima o caso do público-alvo, professores de Física em processo de formação continuada. Exemplificando tais elementos com o C1, tem-se que esse envolve uma problemática real da prática docente do professor/mestrando e envolve também a formação inicial de professor, ao recorrer a um licenciando em Física em busca de novos vieses à prática experimental no ensino.

O elemento *Provoca conflito* também esteve presente em todos os casos, pois estes abordavam dificuldades enfrentadas por professores de Física da Educação Básica para a implementação de AE no contexto de sala de aula. No C1 esse aspecto é verificado na intenção da professora Filomena em melhorar a aprendizagem de seus alunos em suas aulas, bem como tornar a aula de Física mais atrativa.

No que se refere ao elemento *Força uma decisão*, todos os casos o apresentaram, já que solicitavam que o leitor colaborasse com os personagens propondo soluções para o problema. No C1 isso concretiza-se quando é solicitado ao leitor assumir o papel do licenciando em Física, ao qual a professora Filomena recorreu para orientá-la em como desenvolver as práticas experimentais. A requisição é expressa no seguinte trecho do C1:

Vocês devem assumir o papel de Rafael, o filho da amiga de Filomena, e propor sugestões, utilizando atividades experimentais, que possam auxiliar a professora a melhorar o aproveitamento das aulas e a aprendizagem dos conteúdos, bem como também tornar a aula mais atrativa.

Quanto ao elemento *Tem utilidade pedagógica*, considera-se que todos os casos o contemplaram por abordarem a AE no Ensino de Física e têm potencial de promover discussões envolvendo aspectos teóricos da implementação de ações dessa natureza em contexto de sala de aula. Nessa vertente, os casos mostram a potencialidade de serem utilizados e discutidos no bojo da formação inicial e/ou continuada de professores, por ser uma ferramenta que, de maneira lúdica e interessante, pode trazer à baila a discussão de questões reais do contexto escolar, como é o caso da abordagem da atividade experimental. Os casos apresentados atendem ao elemento *Possui generalizações*, visto que abordam questões concernentes à prática experimental no Ensino de Física em escolas de Educação Básica que podem ser estendidos para outras salas de aula e, também, para outras áreas de conhecimento como a Biologia e a Química.

Em suma, o fato de todos os professores/mestrandos terem identificados em seus relatórios cada elemento de um bom caso em sua produção revela a redação de casos de qualidade e um exercício consciente dos professores/mestrandos em se apropriar da teoria que fundamenta o método de estudo de caso. Além disso, com base nestes dados, infere-se que a elaboração dos casos pelos professores/mestrandos possibilitou o desenvolvimento

de reflexões acerca da prática experimental.

#### IV.2. A reflexão sobre a inserção e o papel da prática experimental a partir dos casos investigativos produzidos pelos professores/mestrandos

Um resumo de cada caso com a sua respectiva fonte de inspiração, problema abordado e soluções indicadas pelos professores/mestrandos elaboradores dos casos estão apresentados na Tabela 3. Na sequência serão apresentadas as reflexões sobre as AE que emergiram dos casos elaborados e um diálogo das informações apresentadas na Tabela 3 com a literatura da área.

Caso	Fontes de inspiração	Resumo do caso	Problema	Soluções indicadas
C1: A professora desespereada	Experiência vivenciada pelo mestrando quanto ao possível fechamento de turmas de alunos do período noturno da escola estadual em que trabalhava.	Um professor que leciona Física, no período noturno em uma escola pública, enfrenta o desafio de diversificar suas aulas com atividades experimentais, na busca de motivar os alunos ao processo de aprendizagem de maneira que também se motivem a continuarem matriculados na escola.	Necessidade de desenvolvimento de atividades experimentais que possam ser realizadas sem a necessidade de laboratório e/ou materiais de difícil acesso para promover a aprendizagem dos alunos e motivá-los a permanecer nas aulas, minimizando a reprovação e a evasão no período noturno.	S1: Utilizar atividades de demonstração no início da abordagem dos conteúdos.  S2: Realizar atividades em grupos usando materiais de baixo custo.
C2: Alunos desaparecem da sala de aula	Experiência vivenciada pelo mestrando quanto professor de Física de turmas de Educação de Jovens e Adultos.	Diante da evasão de alunos de EJA de uma escola pública, o professor de Física decide diversificar suas aulas com atividades experimentais no sentido de motivar os alunos a permanecerem na escola.	Pouca disponibilidade de atividades experimentais planejadas para o contexto da Educação de Jovens e Adultos que favorecem o processo de ensino aprendizagem desse público.	S1: Usar atividades experimentais do tipo demonstrativa antes de iniciar a discussão sobre alguns assuntos.  S2: Utilizar atividades do tipo verificação após o ensino de determinados conteúdos.

Continua na próxima página

Tabela 3 – continuação da página anterior

Caso	Fontes de inspiração	Resumo do caso	Problema	Soluções indicadas
C3: A sabedoria é o efeito mágico da paciência	Dificuldades enfrentadas pelo mestrando quanto ao pouco interesse dos alunos em desenvolverem atividades experimentais.	Um professor de Física do Ensino Médio de uma escola pública enfrenta a situação de que ao propor atividades experimentais para os alunos, verifica que esses se irritam quando não chegam aos resultados, bem como não tem paciência para dedicarem-se às atividades.	Necessidade de ações que possam motivar os alunos a participarem de atividades experimentais.	S1: O professor antes da atividade experimental assume uma postura mais extrovertida trazendo trechos de filmes que tenham uma relação direta com o conceito a ser abordado na atividade experimental ou apresentando curiosidades sobre cientistas que passaram por dificuldades em sua trajetória escolar.  S2: Desenvolver as atividades experimentais em curtos períodos para que os alunos fiquem mais concentrados e menos dispersos.
C4: Atividade experimental? E agora?!	Vivências da sua graduação quanto a atividades experimentais em que considera que teve uma formação inadequada quanto a esse aspecto que o deixou com dificuldades em desenvolver ações dessa natureza nos anos iniciais de sua carreira docente.	O caso é protagonizado por um professor recém-formado que leciona física em uma escola de nível técnico. O professor sente-se inseguro em sua prática docente e agora precisa encerrar a demanda de desenvolver aulas em que os conteúdos sejam abordados tanto de maneira teórica como prática.	Necessidade de metodologias de ensino que orientem o professor a desenvolver atividades experimentais e minimize seu trauma em abordar tal estratégia.	S1: Trabalhar com atividade experimental em uma perspectiva investigativa.  S2: Abordar atividades experimentais do tipo demonstrativa para o desenvolvimento da práxis com tal tipo de ação didática.

Continua na próxima página

Tabela 3 – continuação da página anterior

Caso	Fontes de inspiração	Resumo do caso	Problema	Soluções indicadas
C5: A experimentação não deu certo. E agora?!	Casos de insucesso do mestrando em abordar atividades experimentais com alunos do Ensino Médio.	Um professor que assumiu recentemente aulas de física em uma escola pública, enfrenta a dificuldade de implementar atividades experimentais em suas aulas de maneira que os alunos aprendam os conteúdos envolvidos no experimento.	Como escolher a perspectiva de abordagem e o melhor momento para o desenvolvimento de atividades experimentais em sala de aula.	S1-Atividade experimental de demonstração com caráter investigativo, depois da abordagem dos conteúdos teóricos.  S2- Atividade experimental investigativa, antes abordagem dos conteúdos teóricos.

O C1, *A professora desesperada*, foi elaborado tendo como fonte de inspiração uma situação real vivenciada pelo M1 em que esse deparou-se com a iminência do fechamento de salas de aulas devido ao alto índice de evasão dos alunos do período noturno de uma escola em que lecionava. Nesse contexto, a problemática ancorou-se em como desenvolver AE de maneira a favorecer a aprendizagem dos alunos do período noturno e aumentar a motivação desses em permanecerem na escola.

Como soluções do caso o M1 propôs implementar nas salas de aula do período noturno atividade de demonstração experimental no início das aulas e atividades experimentais em grupos de alunos usando materiais de baixo custo. No âmbito das AE demonstrativas prevê-se que o professor conduza o experimento enquanto os alunos observam e discutem os fenômenos ocorridos (ARAÚJO; ABIB, 2003). Seu uso é recomendado em situações com poucos recursos materiais disponíveis para trabalho em grupos, sem espaço apropriado ou quando o professor dispõe de pouco tempo, como era a situação vivenciada no caso.

Em AE do tipo demonstrativa o professor, em geral, se torna o agente principal do processo, cabendo a ele o controle na montagem do experimento, na elaboração de questões junto aos alunos, na execução dos procedimentos e ressaltando o que deve ser observado. Este tipo de experimento oportuniza uma estreita ligação entre os alunos e o professor, em especial na perspectiva motivacional (OLIVEIRA, 2010). Ademais, tal tipo de atividade colabora no processo de aprendizagem dos conceitos e favorece um envolvimento dos alunos, configurado, em especial, na apresentação de hipóteses explicativas dos fenômenos por parte dos alunos. Portanto, tais características podem potencializar, além de colaborar para um interesse maior dos alunos pelo processo de ensino, podendo ter implicação na sua permanência na escola (HOLZ; BATTISTEL; SAUERWEIN, 2020; OLIVEIRA, 2010). Por outro lado, a falta de tempo do professor para a preparação e a limitação de recursos para a compra de materiais, entre outros motivos, podem ser fatores limitantes para o trabalho com AE (BORGES, 2002).

As AE de baixo custo, outra solução proposta por M1, estão direcionadas à elaboração de experimento com o uso de materiais de fácil aquisição, inclusive sucatas (HOLZ; BATTISTEL; SAUERWEIN, 2020). Essas visam o ensino de temas específicos com recursos mais econômicos (ARAÚJO; ABIB, 2003) e, por sua consequente acessibilidade, a participação

do aluno no processo de construção do experimento, desde a tomada de decisão acerca da seleção de materiais a serem utilizados até a obtenção destes, podendo desta forma favorecer tanto a motivação quanto a criação de sentidos por parte do sujeito. Em geral, os trabalhos que tratam do uso de atividades desta natureza no Ensino de Física são voltados às áreas de Mecânica (MENEZES et al., 2017), Termodinâmica (ROCHA; DICKMAN, 2016) e Eletricidade (AZEVEDO et al., 2017; NEVES et al., 2019). Além de propostas específicas para algumas áreas, podem ser encontrados trabalhos que propõem a construção de um laboratório de Física com kits nas áreas da Mecânica, Óptica, Eletricidade, Magnetismo, Hidrostática, Termologia e Física Moderna (LEAL; SILVA, 2017), opção bastante útil para situações em que os recursos financeiros para a aquisição de materiais e equipamentos são escassos. Considerando as soluções apresentadas pelo M1 tem-se que as mesmas são viáveis de implementação no aspecto organizacional, já que a AE do tipo demonstrativa requer apenas um exemplar do experimento e no caso do experimento de baixo custo não há demanda de recursos financeiros elevados à sua construção. Dada as características desses dois tipos de atividades propostas por M1 é possível inferir que teriam potencial de colaborar na constituição de estratégias de ensino favoráveis à motivação e à aprendizagem dos alunos do período noturno, o que poderia contribuir para a permanência dos mesmos na escola.

No C2, *Alunos desaparecem da sala de aula*, a fonte de inspiração à sua elaboração foi a experiência do M2 em lecionar Física a alunos da Educação de Jovens e Adultos (EJA). O problema do caso versou sobre como desenvolver AE direcionadas a alunos desse segmento de ensino. As soluções propostas foram o uso de AE do tipo demonstrativa antes da discussão dos assuntos e o emprego de AE do tipo verificação.

A atividade do tipo demonstrativa tem potencial de ser realizada com alunos do EJA, pois como já discutido anteriormente, pode criar um ambiente em que esses sintam-se à vontade de apresentarem suas hipóteses e pode trazer às aulas um caráter mais diversificado. Quanto às AE do tipo de verificação, sinaliza-se que essas também apresentam potencial de aplicação no segmento educacional em questão. Justifica-se tal proposição, em razão das AE possibilitarem a promoção da motivação dos alunos em diferentes momentos do ensino, uma vez que essas permitem tornar mais interessante as atividades de sala de aula. Assim, a indicação de AE do tipo de verificação de aprendizagem trata-se de uma opção interessante para o caso elaborado por M2, pois apresenta como solução para o problema da evasão escolar e baixa motivação dos alunos uma alternativa motivadora para um momento do ensino que, geralmente, é composto por atividades reflexivas, de repetição, por vezes monótonas, e de realização individual, como leituras, exercícios de resoluções de questões teóricas e de exposições orais.

Destaca-se que os alunos do ensino noturno do tipo EJA, na maioria das vezes são alunos trabalhadores, que após o seu expediente de trabalho diurno, ainda, se deslocam até a escola para realizar os seus estudos presenciais. Assim, é comum que este público escolar apresente maior desgaste e/ou cansaço físico e mental antes do início de suas atividades acadêmicas. Estes podem impactar na motivação e recepção das atividades escolares de formas diferenciadas, além de, demandar estratégias de ensino mais desenvoltas e diversas.

Dessa forma, a indicação de AE é adequada ao contexto em questão pois, ademais de seu potencial motivacional, tais atividades proporcionam, de forma dinâmica, aos alunos

oportunidades nas quais possam de fato visualizar fenômenos que obedecem à lógica da teoria apresentada, a aprendizagem é favorecida (OLIVEIRA, 2010, p. 148).

Em geral, as atividades do tipo de verificação são realizadas após a aula expositiva. Embora apresentem potencial de serem desenvolvidas em sala de aula, o seu uso excessivo é criticado na literatura. Quanto a esse aspecto, Wesendonk, Pereira e Terrazzan (2011) criticam a grande quantidade dessas atividades presentes em livros didáticos de Física e Química, contribuindo para que os alunos sejam levados a acreditar que o conhecimento científico é inquestionável e está finalizado (2011). As soluções propostas para o caso constituem-se em alternativas atraentes para o desenvolver de atividades experimentais com alunos da EJA, resguardadas as devidas precauções no uso excessivo de experimentos de verificação.

Para elaborar o C3, *A sabedoria é o efeito mágico da paciência*, o M3 teve como fonte de inspiração sua experiência em desenvolver AE nas aulas de Física em que percebia que os alunos não apresentavam paciência em desenvolvê-las por completo. Valendo-se dessa verificação o M3 assumiu como problema do seu caso a necessidade de desenvolver AE que motivassem os alunos a participarem e se envolverem no processo de aprendizagem. Para solucionar tal problemática duas soluções foram propostas.

A primeira sugeria que o professor assumisse uma postura mais extrovertida com os alunos e trouxesse para a sala de aula antes dos experimentos curiosidades sobre a vida de cientistas, em especial, aqueles que nem sempre foram considerados como bons alunos e trazer trechos de filmes/propagandas para destacar os conceitos científicos que embasam a tecnologia. A segunda solução focava em desenvolver as AE em etapas e selecionar as que não requerem um tempo grande ao seu desenvolvimento.

As soluções propostas encontram suporte na literatura, sendo consideradas abordagens e/ou ações que colaboram para a construção de conhecimento em sala de aula. A primeira solução, postura extrovertida do professor, coloca em foco a importância da dimensão afetiva, em conjunto com a cognitiva, na relação professor-alunos, visto que a qualidade da mediação do professor pode gerar diferentes tipos de sentimentos na relação sujeito-objeto (LEITE; TAGLIAFERRO, 2005, p. 258). Já a segunda vai ao encontro, por exemplo, das chamadas *atividades experimentais de verificação* (OLIVEIRA, 2010), pois estas demandam pouco tempo de preparação e execução e o professor pode solicitar aos alunos que levantem hipóteses sobre os efeitos de eventuais mudanças no aparato.

O C4, *Atividade experimental! E agora?*, foi elaborado tendo como inspiração a formação inicial do M4 em que vivenciou AE na universidade em que se fazia uso de roteiros fechados, não o preparando para lidar com um ensino experimental que desperta o interesse dos alunos da Educação Básica. Assim, a problemática do caso esteve pautado em como trabalhar atividades experimentais em aulas de Física que fugissem desse padrão. As soluções apresentadas versavam sobre o uso de AE do tipo investigativa e do tipo demonstrativa.

Quanto às AE do tipo investigativa, propostas por M4, busca-se a maior participação dos alunos nas etapas da investigação, desde a interpretação e o levantamento de hipóteses, passando pela elaboração de experimentos e findando com a interpretação dos resultados obtidos (OLIVEIRA, 2010). Na literatura, trabalhos sobre o uso dessas atividades tratam, por exemplo, da construção por alunos de um curso técnico de um coletor solar para aquecimento de água utilizando materiais descartáveis (SENRA; BRAGA, 2014), aplicação

de uma sequência de ensino investigativo em uma turma de Ensino Médio para a medição da aceleração da gravidade (MOURA; SILVA, 2019a) e a proposta para o estudo do empuxo por alunos do Ensino Médio (MOURA; SILVA, 2019b). Diante de tais características essas atividades saem de um emprego de atividade do tipo receita e traz o aluno como um agente ativo dos processos de ensino e de aprendizagem, aspecto desejado por M4 para solucionar seu caso.

As atividades do tipo demonstrativa, apesar de receberem críticas na literatura (OLIVEIRA, 2010) por estarem associadas ao empirismo e a observação como principal fonte de obtenção do conhecimento científico, contam com a atenção de autores mais recentes que resgatam o seu modelo e inferido uma visão de atividade de compartilhamento, ou seja, aquela em que não há necessidade de manuseio por parte dos alunos de materiais e equipamentos para sua realização (ROSA; DARROZ; ROSA, 2018, p. 108). A atividade demonstrativa pode ser entendida como a primeira forma do professor levar a experimentação para a sala de aula, já que ele monta e conduz o experimento, com participação eventual dos alunos. A medida em que adquire experiência para o planejamento, montagem e execução dos experimentos este pode, considerando eventuais restrições materiais e de espaço, avançar para outros tipos de abordagem de atividades experimentais (ARAÚJO; ABIB, 2003; HOLZ; BATTISTEL; SAUERWEIN, 2020). No caso o M4 ao propor esse tipo de atividade considera que ela seja realizada em uma perspectiva investigativa. A viabilidade das soluções apresentadas para o caso se faz presente duplamente ao buscar o distanciamento de experimentos do tipo receita e a aproximação de um olhar investigativo, bem como a preocupação com eventuais restrições materiais e de espaço, atenuadas pelo uso de atividades do tipo demonstrativa.

O C5, *A experimentação não deu certo. E agora?!*, foi elaborado tendo como fonte de inspiração situações de insucesso vivenciadas pelo M5 ao realizar AE em suas aulas. Valendo-se desse contexto expôs como problema do caso como escolher a abordagem a usar nas atividades experimentais e o melhor momento para implementá-las. Destaca-se que para este caso o problema do professor não envolve a falta de recursos materiais ou de espaço para o desenvolvimento da AE, mas sim a escolha do melhor momento para sua implementação. As duas soluções propostas para essa problemática envolviam o desenvolvimento de atividade do tipo demonstração com caráter investigativo, sendo a primeira solução envolvendo a sua realização depois da apresentação dos conteúdos teóricos e a segunda antes do referido processo.

O momento de implementação de práticas experimentais está relacionado com o tipo de abordagem escolhida. Atividade de demonstração e de verificação costumam ocorrer após a abordagem do conteúdo em aula expositiva. Já uma atividade do tipo investigativo pode ser a própria aula ou pode ocorrer previamente à abordagem do conteúdo (OLIVEIRA, 2010, p. 151). Portanto, a escolha do tipo adequado de atividade depende dos objetivos a serem alcançados, já que diferentes modalidades tendem a priorizar e facilitar o alcance de diferentes objetivos educacionais (ARAÚJO; ABIB, 2003, p. 191). As duas soluções apresentadas se mostram interessantes porque propõem o uso da AE em um momento introdutório da discussão dos conceitos e após, no sentido de consolidação da aprendizagem.

Todas as problemáticas apresentadas pelos professores/mestrandos tiveram como cerne a sua formação profissional ou suas experiências profissionais em contexto de sala de aula.

Ressalta-se que durante a orientação para a elaboração dos casos investigativos foi explicado que poderiam utilizar tanto situações reais como imaginárias para o processo de criação dos mesmos. No entanto, todos optaram por partirem de suas experiências. Esse aspecto vem ao encontro do preconizado na literatura de que é fundamental que os cursos de formação continuada de professores deem a possibilidade para que os professores explorem suas necessidades docentes e discutam possíveis ações a serem desenvolvidas no contexto de suas aulas (BAYRAKCI, 2009; BRASIL, 2016).

Quanto aos elementos da prática experimental identificou-se como propostas de soluções as principais modalidades de AE apontadas na literatura a serem utilizadas em processo de ensino-aprendizagem, sendo: demonstração, investigação e de verificação (ARAÚJO; ABIB, 2003). Observa-se também que tais modalidades são exploradas de diversas maneiras, ou seja, as soluções apresentam momentos e configurações distintas da implementação da mesma modalidade de AE, como compilado a seguir.

As soluções que contemplavam AE de demonstração, sugerem que estas poderiam ser acopladas a aulas expositivas, com possibilidade de desenvolvimento no início ou depois da abordagem dos conteúdos, e ainda com caráter investigativo. Nos casos em que a escolha foi por AE de verificação sugeriu-se que essas práticas, quando, desenvolvidas após a abordagem dos conteúdos contribuem para uma associação entre conceitos teóricos e os observados na prática, e até mesmo confrontar a teoria com a prática, podendo tirar possíveis dúvidas conceituais (ARAÚJO; ABIB, 2003). As AE de investigação foram sugeridas para situações em que se busca um maior envolvimento dos alunos nas práticas, uma vez que nesse tipo de atividade os alunos são responsáveis pela execução dos experimentos e pela observação dos fenômenos e resolução de um problema, geralmente exposto pelo professor, antes do início da prática (OLIVEIRA, 2010; SENRA; BRAGA, 2014).

## V. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho investigou-se o uso do método de estudo de caso na promoção de um ambiente reflexivo e de aprendizagem de professores de Física sobre a temática AE. Inicialmente observou-se que a organização do ensino no contexto investigado favoreceu a aplicação dos conceitos e a consequente elaboração de um bom caso por todos os sujeitos da pesquisa. Retomando aqui os referidos elementos: Ser curto, Narrar uma história, Incluir Diálogos, Ser atual, Produzir empatia com os personagens centrais, Despertar o interesse pela questão, Ser relevante ao leitor, Provocar conflito, Forçar uma decisão, Ter utilidade pedagógica e Ter generalizações.

Assim, considera-se que a apresentação e a discussão dos elementos teóricos que fundamentam a constituição de um bom caso, realizadas previamente a apresentação da proposta de elaboração da atividade de estudo de caso, favoreceram a aprendizagem e a apropriação dos pressupostos teóricos do tema, a redação dos casos e a construção dos relatórios dos casos, pelos alunos, plenamente coerente com a literatura da área.

Quanto ao uso do método de estudo de caso na formação continuada dos professores para o desenvolvimento de casos investigativos relacionados ao desenvolvimento de práticas experimentais voltadas para Ensino de Física no contexto desta pesquisa, verifica-se, mediante a análise dos casos e dos relatórios sobre os casos produzidos pelos profes-

res/mestrandos, que a própria experiência do sujeito na sala de aula, seja como aluno e/ou professor, foi utilizada como fonte de inspiração. Diante desta constatação considera-se que o processo de ensino desenvolvido conduziu a reflexão crítica acerca da realidade dos sujeitos da pesquisa e a resolução de problemas reais enfrentados por estes professores/mestrandos em seus locais de trabalho. Justifica-se esta consideração valendo-se da observação de que todos os casos investigativos produzidos versavam sobre demandas reais dos ambientes de trabalho de cada sujeito, ou seja, sobre a realidade de ensino/aprendizagem vivenciada particularmente por cada docente, sujeito da pesquisa.

Ao que se refere à compreensão da AE como uma estratégia importante para o ensino e para a construção de conceitos, observa-se que os professores/mestrandos não se limitaram à constatação teórica já consolidada na literatura sobre a relevância de tal estratégia. Os sujeitos da pesquisa foram além da admissão do conhecimento teórico, pois o reconhecimento, por exemplo, das limitações de recursos financeiros e materiais de uma escola e a percepção da necessidade de adequação da estrutura da atividade foram entendidas como indício de reflexão sobre a realidade local e a necessidade de elaboração de soluções específicas a cada contexto, além dos conhecimentos teóricos já estabelecidos na literatura. Assim, sinaliza-se que a relação da teoria com as práticas educativas foi objeto de reflexão, assim como o protagonismo docente no processo educativo foi desenvolvido por meio da autoria dos casos e da elaboração de soluções particulares exequíveis e coerentes com as teorias vigentes.

Outrossim, a observância da elaboração de bons casos pelos professores/mestrandos e a proposição variada de soluções para os distintos casos elaborados denotaram a atenção conferida por eles no estabelecimento de relação da teoria (pressupostos teóricos) com a prática (organização do caso e do relatório sobre este) e na proposição de soluções específicas e adequadas a cada caso. Em suma, esse conjunto de dados trata-se de uma evidência de aplicação teórica na prática, em uma situação distinta daquela na qual foi realizado o ensino, ou seja, trata-se de um indício de aprendizagem e de aplicação dos conceitos em situações distintas do momento de sua aprendizagem inicial.

Considera-se que os resultados revelam o potencial do método de estudo de casos para suscitar, em ambientes de cursos de formação continuada de professores, discussões sobre temas que possuem relação direta com o contexto de sala de aula, bem como a reflexão de situações escolares vivenciadas pelos professores. Ainda assim, vislumbra-se a necessidade de novas pesquisas com o objetivo de ampliar as investigações de como esse processo ocorre e de ampliar os estudos de suas potencialidades.

## Referências

- ALARCÃO, I. Professores reflexivos em uma escola reflexiva. 8. ed. São Paulo: Cortez Editora, 2011.
- ARAÚJO, M. S. T. DE; ABIB, M. L. V. DOS S. Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 25, n. 2, p. 176194, 2003.

AYVAZ-TUNCEL, Z.; ÇOBANOLU, F. In-service teacher training: Problems of the teachers as learners. *International Journal of Instruction*, v. 11, n. 4, p. 159174, 2018.

AZEVEDO, G. T. DE et al. Gerador trifásico de baixo custo para o ensino de física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 39, n. 3, p. e35031e35037, 2017.

BAYRAKCI, M. In-Service Teacher Training in Japan and Turkey: a Comparative Analysis of Institutions and Practices. *Australian Journal of Teacher Education*, v. 34, n. 1, p. 1022, 2009.

BRASIL. Decreto no 8.752, de 9 de maio de 2016. Dispõe sobre a Política Nacional de Formação dos Profissionais da Educação Básica. *Diário Oficial da União*, Brasília, 2016.

BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 19, n. 3, p. 291313, 2002.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2009.

GUIDOTTI, C. DOS S.; MACKEDANZ, L. F. A experimentação como estratégia didática para a educação básica uma visão dos estudantes e professores de Física. *Anais do XX Simpósio Nacional de Ensino de Física. Anais... Em: XX SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA SNEF 2013*. São Paulo: 2013.

HERREID, C. F. What Makes a Good Case? *Journal of College Science Teaching*, v. 27, n. 3, p. 163165, 1997.

HERREID, C. F. Start with a Story: The Case Study Method of Teaching College Science. [s.l.] NSTA Press, 2007.

HOFSTEIN, A.; LUNETTA, V. N. The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Science Education*, v. 88, n. 1, p. 2854, 2004.

HOLZ, S. M.; BATTISTEL, O. L.; SAUERWEIN, I. P. S. Panorama dos artigos sobre Atividades Experimentais publicados na *Revista Brasileira de Ensino de Física* no período compreendido entre 2002 e 2017. *Ensino Pesquisa*, v. 18, n. 1, p. 136166, 2020.

KOPONEN, I. T.; MÄNTYLÄ, T. Generative Role of Experiments in Physics and in Teaching Physics: A Suggestion for Epistemological Reconstruction. *Science Education*, v. 15, n. 1, p. 3154, 2006.

LEAL, C. E. DOS S.; SILVA, J. C. X. Proposta de laboratório de física de baixo custo para escolas da rede pública de ensino médio. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 39, n. 1, p. e1401e1405, 2017.

LEÃO, D. M. M. Paradigmas Contemporâneos de Educação: Escola Tradicional e Escola Construtivista. *Cadernos de Pesquisa*, n. 107, p. 187206, 1999.

LEITE, S. A. DA S.; TAGLIAFERRO, A. R. A afetividade na sala de aula: um professor inesquecível. *Psicologia Escolar e Educacional*, v. 9, n. 2, p. 247260, 2005.

LOURENÇO, A. B.; QUEIROZ, S. L. Argumentação em aulas de química: estratégias de ensino em destaque. *Química Nova*, v. 43, n. 9, p. 13331343, 2020.

LOVATO, F. L. et al. Metodologias Ativas de Aprendizagem: Uma Breve Revisão. *Acta Scientiae*, v. 20, n. 2, p. 154171, 2018.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. Pesquisa em educação: abordagens qualitativas. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 2015.

MENEZES, V. M. DE et al. Movimento retilíneo uniformemente acelerado: uma proposta de experimento de baixo custo. *Revista Brasileira de Iniciação Científica*, v. 4, n. 2, p. 7181, 2017. MORAES, R. Análise de conteúdo. *Revista Educação*, v. 22, n. 37, p. 732, 1999.

MOREIRA, H.; CALEFFE, L. G. Metodologia da pesquisa para o professor pesquisador. Rio de Janeiro: DPA, 2006.

MOURA, F. A. DE; SILVA, R. O Ensino de Física por Investigação: A socioconstrução do conhecimento para medir a aceleração gravitacional. *Research, Society and Development*, v. 8, n. 3, p. 113, 2019a.

MOURA, F. A. DE; SILVA, R. Uma Proposta para o Estudo de Empuxo por meio de Atividades Investigativas. *Revista do Professor de Física*, v. 3, n. 1, p. 155176, 2019b.

NEVES, D. R. M. DAS et al. Uma proposta de baixo custo para experimentos com raios catódicos. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 36, n. 1, p. 256286, 2019.

NOVAK, J. D. Uma teoria de educação. São Paulo: Pioneira, 1981.

OLIVEIRA, J. R. S. DE. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente. *Acta Scientiae*, v. 12, n. 1, p. 139153, 2010.

PIMENTA, S. G.; GHEDIN, E. (EDS.). Professor reflexivo no Brasil: gênese e crítica de um conceito. 7. ed. São Paulo: Cortez Editora, 2012.

PRAIA, J.; GIL-PÉREZ, D.; VILCHES, A. O papel da natureza da ciência na educação para a cidadania. *Ciência Educação (Bauru)*, v. 13, p. 141156, ago. 2007.

QUEIROZ, S. L.; CABRAL, P. F. DE O. Estudo de Caso no Ensino de Ciências Naturais. São Carlos: Art Point Gráfica e Editora, 2016.

ROCHA, R. F. A.; DICKMAN, A. G. Ensinando Termodinâmica por meio de Experimentos de Baixo Custo. *Abakós*, v. 4, n. 2, p. 7193, 2016.

ROSA, C. T. W. DA; DARROZ, L. M.; ROSA, Á. B. DA. Ensino em Ciências nos anos iniciais mediado pelas atividades experimentais: discussões envolvendo estudos na área. *Revista de Estudios y Experiencias en Educación*, v. 17, n. 35, p. 105118, 2018.

SENRA, C. P.; BRAGA, M. A. B. Pensando a natureza da ciência a partir de atividades experimentais investigativas numa escola de formação profissional. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 31, n. 1, p. 729, 2014.

WESENDONK, F. S.; PEREIRA, A. DE S.; TERRAZZAN, E. A. Atividades experimentais de Física e Química em livros didáticos do PNLD. *Revista ENCITEC*, v. 1, n. 2, p. 715, 2011.

WOLFF, R. DE S. M. Estudo de caso no ensino de Física: seu uso e potencialidade. Dissertação de Mestrado Dourados: Universidade Federal da Grande Dourados,