

Produto Educacional

Guia didático de atividades investigativas: percepções de licenciandos em física sobre um ciclo formativo**Didactic guide for investigative activities: perceptions of physics graduates about a training cycle****Guía didáctica para actividades investigativas: percepciones de estudiantes de física sobre un ciclo formativo**Sarah Helem Tschá ¹ [0000-0003-4636-4670]Luiz Clement² [0000-0002-4396-7735]**Resumo**

Este artigo apresenta os resultados obtidos pelo desenvolvimento de uma pesquisa cujo objetivo foi avaliar as contribuições das vivências de Atividades Didáticas Investigativas (ADI) para a estruturação e reflexão de ações didático-pedagógicas na formação inicial de professores de física. Para tal, foi elaborado e validado um Produto Educacional (PE) no formato de Guia Didático. Neste processo, foram realizadas revisões bibliográficas sobre os elementos estruturantes do PE, tal como as possibilidades de estudo de fenômenos em baixa pressão e o formato das ADI de acordo com perspectiva do Ensino por Investigação. Também foram realizadas revisões para a compreensão do que são as Práticas dos Componentes Curriculares, dimensão do conhecimento almejado na implementação do PE, estruturado por um Ciclo Formativo. Os dados e resultados ora retratados advêm da parte da pesquisa que manteve um enfoque qualitativo, focado em descrever e analisar a perspectiva de Licenciandos em Física sobre o Ciclo Formativo trilhado, mediante entrevista semi-estruturada. Dentre os principais resultados obtidos, salienta-se a relevância das vivências de ADI para: compreender como é o formato das Atividades Didáticas Investigativas; como os alunos se sentem ao longo do processo de construção de conhecimento de forma ativa e; quais são as práticas pedagógicas conduzidas pelos professores, principalmente os tipos de perguntas e o momento de lançá-las, se atentando para não retirar a autoria de seus alunos. Ainda, denota-se a possibilidade de replicabilidade do Produto Educacional tanto no Ensino Médio quanto nos cursos de formação de professores, com auxílio dos materiais disponibilizados no Guia Didático.

Palavras-chave: formação inicial de professores. prática dos componentes curriculares. ensino por investigação. ensino de física.

Abstract

This article presents the results obtained through the development of research whose objective was to evaluate the contributions of the experiences of Investigative Didactic Activities (IDA) to the structuring and reflection of didactic-pedagogical actions in the initial training of physics teachers. To

¹ sarah.helem.tsc@gmail.com, Mestre em Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias, professora do Estado de Santa Catarina, Universidade do Estado de Santa Catarina, Joinville/Santa Catarina/Brasil.

² luiz.clement@udesc.br, Doutor em Educação Científica e Tecnológica, Professor Associado do Departamento de Física e do Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias, Universidade do Estado de Santa Catarina, Joinville/Santa Catarina/Brasil.

this end, an Educational Product (EP) was developed and validated in the format of a Teaching Guide. In this process, bibliographical reviews were carried out on the structuring elements of the EP, such as the possibilities for studying low-pressure phenomena and the format of the ADI according to the Inquiry perspective. Reviews were also carried out to understand what the Curricular Component Practices are, a dimension of knowledge sought in the implementation of the EP, structured by a Training Cycle. The data and results portrayed here come from part of the research that maintained a qualitative approach, focused on describing and analyzing the perspective of Physics Graduates on the Training Cycle followed, through semi-structured interviews. Among the main results obtained, the relevance of IDA experiences stands out for: understanding the format of Investigative Didactic Activities; how students feel throughout the process of actively building knowledge and; what are the pedagogical practices conducted by teachers, especially the types of questions and when to ask them, taking care not to take away the authorship of their students. Furthermore, the possibility of replicability of the Educational Product is noted both in High School and in teacher training courses, with the help of the materials available in the Didactic Guide.

Keywords: initial teacher training. practice of curricular components. inquiry. physics teaching.

Resumen

Este artículo presenta los resultados obtenidos a través del desarrollo de una investigación cuyo objetivo fue evaluar los aportes de las experiencias de Actividades Didácticas Investigativas (ADI) a la estructuración y reflexión de acciones didáctico-pedagógicas en la formación inicial de profesores de física. Para ello se desarrolló y validó un Producto Educativo (PE) en formato de Guía Docente. En este proceso se realizaron revisiones bibliográficas sobre los elementos estructurantes del PE, como las posibilidades de estudio de los fenómenos de baja presión y el formato de la ADI según la perspectiva de la Enseñanza Basada en la Investigación. También se realizaron revisiones para comprender cuáles son las Prácticas del Componente Curricular, dimensión del conocimiento buscada en la implementación del PE, estructurada por un Ciclo de Formación. Los datos y resultados aquí retratados provienen de parte de la investigación que mantuvo un enfoque cualitativo, centrado en describir y analizar la perspectiva de los Licenciados en Física sobre el Ciclo Formativo seguido, a través de entrevistas semiestructuradas. Entre los principales resultados obtenidos se destaca la relevancia de las experiencias de ADI por: comprender el formato de las Actividades Didácticas Investigativas; cómo se sienten los estudiantes durante el proceso de construcción activa de conocimientos y; cuáles son las prácticas pedagógicas que realizan los docentes, especialmente los tipos de preguntas y cuándo formularlas, cuidando de no quitarle la autoría a sus alumnos. Además, se advierte la posibilidad de replicabilidad del Producto Educativo tanto en la Escuela Secundaria como en los cursos de formación docente, con la ayuda de los materiales disponibles en la Guía Didáctica.

Palabras claves: formación inicial del profesorado. práctica de los componentes curriculares. enseñanza basada en la investigación. enseñanza de la física.

1 Introdução

Observa-se nos documentos oficiais referentes à formação inicial dos professores uma discussão, iniciada desde meados de 2000, sobre a relevância de uma relação íntima entre a teoria e a prática. Neste sentido, preconiza-se uma relação entre as teorias que envolvem os processos de ensino em aprendizagem e as práticas associadas à atuação profissional. Vale salientar que esse processo leva em conta a interação entre professor e aluno, bem como, a interação destes com o objeto de conhecimento.

Com intenção de permitir espaço à tal reflexão, as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica designam carga horária no currículo das licenciaturas em um elemento chamado Práticas dos Componentes Curriculares (PCC). Ela é considerada como uma dimensão do conhecimento, e deve perpassar transversalmente todos os anos do curso de licenciatura, a fim de promover aprendizado acerca do exercício da docência, de forma que a prática seja meio de interação com a realidade e a teoria esteja em conjunto para trazer significados e conceituações desta atuação (Brasil, 2019; Neto; Da Silva, 2014).

No Parecer nº 28 de 2001 das Diretrizes Curriculares para a Formação Inicial, salienta-se que um professor reflexivo tem como ponto de partida em sua análise a prática, mas a reflexão dela é graças à teoria, sem ela não haveria crítica possível, para enfim, implicar em mudanças no seu desempenho. Isto pois,

A prática não é uma cópia da teoria e nem esta é um reflexo daquela. A prática é o próprio modo como as coisas vão sendo feitas cujo conteúdo é atravessado por uma teoria. Assim a realidade é um movimento constituído pela prática e pela teoria como momentos de um dever mais amplo, consistindo a prática no momento pelo qual se busca fazer algo, produzir alguma coisa e que a teoria procura conceituar, significar e com isto administrar o campo e o sentido desta atuação (Brasil, 2001, p. 9).

Diante da inclusão de uma carga horária própria para o desenvolvimento das PCC (400 horas), separada da carga horária destinada aos estágios, os cursos de Licenciatura em física precisavam de atualização. Estes cursos, estruturados desde 2001 pelas Diretrizes para os cursos de Física, também precisavam se enquadrar às Diretrizes para formação dos professores, contudo,

Neste cenário, a “tradição” e afinidade com disciplinas já conhecidas (mesmo que impostas legalmente) se mantém. O que causou desconforto foi a inclusão da Prática como Componente Curricular, um componente novo cujo entendimento não estava claro no currículo oficial (Clebsch, 2018, p. 50).

Sendo assim, é preciso dedicar esforços para buscar uma melhor compreensão das PCC, como trabalhá-las nas Instituições de Ensino Superior e quais são suas contribuições reais na formação do educador. Portanto, se faz necessário o desenvolvimento de percursos formativos inovadores, que possam auxiliar na formação do licenciando em física e subsidiar os docentes para uma prática coerente com as atuais normativas legais.

Frente a essas demandas, realizou-se uma pesquisa para o estudo das contribuições de um ciclo formativo que vise essa aproximação entre a prática e a teoria, avaliando o papel das PCC para o desenvolvimento do licenciando. Mais precisamente, tem-se como objetivo avaliar as contribuições das vivências de Atividades Didáticas Investigativas para a estruturação e reflexão de ações didático-pedagógicas na formação inicial de professores de física.

Isto pois, dentre os aspectos teóricos para o ensino de física, podemos citar diversas estratégias de ensino de física, como por exemplo, as metodologias ativas: Aprendizagem por Problemas; Alfabetização Científica; Abordagem da Ciência, Tecnologia e Sociedade; Abordagem Histórico-Cultural e entre outros. Mas para a presente pesquisa, foi delimitada a perspectiva do Ensino por Investigação para ser estudada. Este respaldo teórico metodológico

para atividades didáticas foi escolhido pois, permite flexibilidade de recursos e materiais didáticos, bem como se enquadra na centralização do aluno como agente ativo (cognitiva e procedimentalmente) da sua própria aprendizagem (García; García, 2000).

O Ensino por Investigação surgiu do sistema educacional norte americano, o termo é traduzido do “inquiry”, investigação em inglês, e influenciou movimentos educacionais brasileiros desde a época de 1950. No Ensino de Física esta perspectiva é considerada como princípio didático para reestruturação curricular por alguns autores (Carvalho, 2010.) ou como guia teórico metodológico de atividades específicas por outros (Carvalho, 2010; Borges, 2002; Clement; Terrazzan, 2012; García; García, 2000; Gil Pérez *et al.*, 1992; Menegat; Clement; Terrazzan, 2007).

Utilizou-se, especificamente, a proposta de García e García (2000), que tem como objetivo fornecer sentido e organizar as aulas, orientando decisões nas quais levem em conta recursos e estratégias favoráveis à investigação por meio de problemas. Para este processo de ensino é possível distinguir três momentos ou tipos de atividades presentes na perspectiva, são elas as:

Atividades que se referem à busca, reconhecimento, seleção e formulação de problema; Atividades que possibilitam a “resolução” do problema mediante a interação entre as concepções do aluno, reveladas pelos problemas, e a nova informação procedente de outras fontes; Atividades que facilitam a recapitulação do trabalho realizado, a elaboração de conclusões e expressão dos resultados obtidos (García; García, 2000, p. 29, tradução nossa).

Estes momentos não são trabalhados necessariamente em ordem, podem ser retomados e repetidos, mas devem estar presentes. Dentro do formato de Atividades Didáticas Investigativas (ADI) é possível identificar estas etapas como “marcadores de um ciclo investigativo inerente ao processo de ensino-aprendizagem” (Clement, 2013, p. 140).

Sendo assim, delimitou-se uma teoria didático-pedagógica a ser vivenciada e estudada, tendo em vista o desenvolvimento das Práticas dos Componentes Curriculares. Como um reflexo e resultado do processo de pesquisa, foi elaborado um Material Didático Pedagógico, denominado Produto Educacional, que tem a finalidade de apresentar formas de se ensinar e aprender investigando no Ensino de Física mediante Atividades Didáticas Investigativas, bem como promover reflexões entre a teoria e a prática de ensino.

2 Metodologia

O processo de elaboração e validação do Produto Educacional se deu em várias etapas. Primeiro, foi realizada uma revisão bibliográfica tanto sobre a perspectiva do Ensino por Investigação quanto sobre o que deve ser a PCC. A primeira se fez necessária para o reconhecimento mais preciso dessa ampla perspectiva, das lacunas presentes na literatura, e as maiores dificuldades encontradas por formadores de professores e licenciandos ao elaborar e implementar práticas educativas em sala de aula. Todavia, o aporte que direciona o formato das Atividades Didáticas Investigativas é o livro “Aprender Investigando” de García e García (2000).

A segunda revisão teve a função de ampliar o entendimento do que são as PCC, qual sua finalidade, e como ela pode ser realizada em cursos de formação inicial, tanto na legislação

atual quanto no entendimento por pesquisadores da área de Ensino de Física. Realizou-se em paralelo a isso, uma busca das possibilidades didáticas em torno do tema no qual se deu as atividades: estudo de fenômenos físicos em baixa pressão.

Diante deste reconhecimento teórico percebeu-se a necessidade de um melhor entendimento de como elaborar e conduzir práticas pedagógicas de fato coerentes com o Ensino por Investigação (Miranda; Marcondes, 2015; Coelho; Ambrózio, 2019; Silva; Oliveira; Suart, 2021). Em paralelo, notou-se que apesar dos licenciandos compreenderem a teoria e elaborarem atividades investigativas, ainda possuem dificuldades na sua condução em contexto real. Lotter e Miller (2017) ressalta esse aspecto ao afirmarem que em cursos de formação de professores não se deve só apresentar uma ferramenta ou material de ensino, mas sim promover auxílio ao enfrentamento de situações contextuais, reflexões em pares, e a mudança no pensar sobre a perspectiva. Frente a essas afirmações, entende-se que as PCC entram como objeto de conhecimento necessário a ser incluído nesta pesquisa.

Consoante ao objetivo de pesquisa, o Produto Educacional, intitulado “Guia Didático de Atividades Investigativas: estudo de fenômenos físicos no vácuo”, tem como público-alvo professores de física em atuação e principalmente em formação. Com o formato de Guia Didático, o PE possui três capítulos, o primeiro com orientações aos professores quanto à estrutura didático-pedagógica, questões reflexivas para elaboração de práticas didáticas investigativas que levem em conta os conhecimentos já construídos pelos alunos, seus interesses, suas capacidades e desafios encontrados no processo investigativo. O segundo capítulo apresenta um conjunto de cinco Atividades Didáticas Investigativas, o problema central, recursos em mídia, formas de conduzir a investigação e sugestões de leituras. O terceiro capítulo é destinado às considerações finais e sugestões para elaboração de outras Atividades Investigativas sobre o tema em questão.

Para a validação do Produto Educacional foi implementado um ciclo formativo composto por três aspectos que englobam componentes teóricos e práticos: a vivência de Atividades Didáticas Investigativas (ADI); o estudo e reflexão do referencial teórico-metodológico investigativo que estrutura tal ADI e; a elaboração de propostas de atividades também pautadas neste referencial.

O contexto desta implementação se deu nos espaços da Universidade do Estado de Santa Catarina, e os sujeitos pesquisados foram alunos do curso de Licenciatura em Física. A implementação foi realizada em três turmas distintas, denominadas aqui de turmas A, B e C. Entretanto, neste trabalho focaremos só nas turmas B e C pois com elas foram realizadas as análises do papel das PCC para a formação de professores.

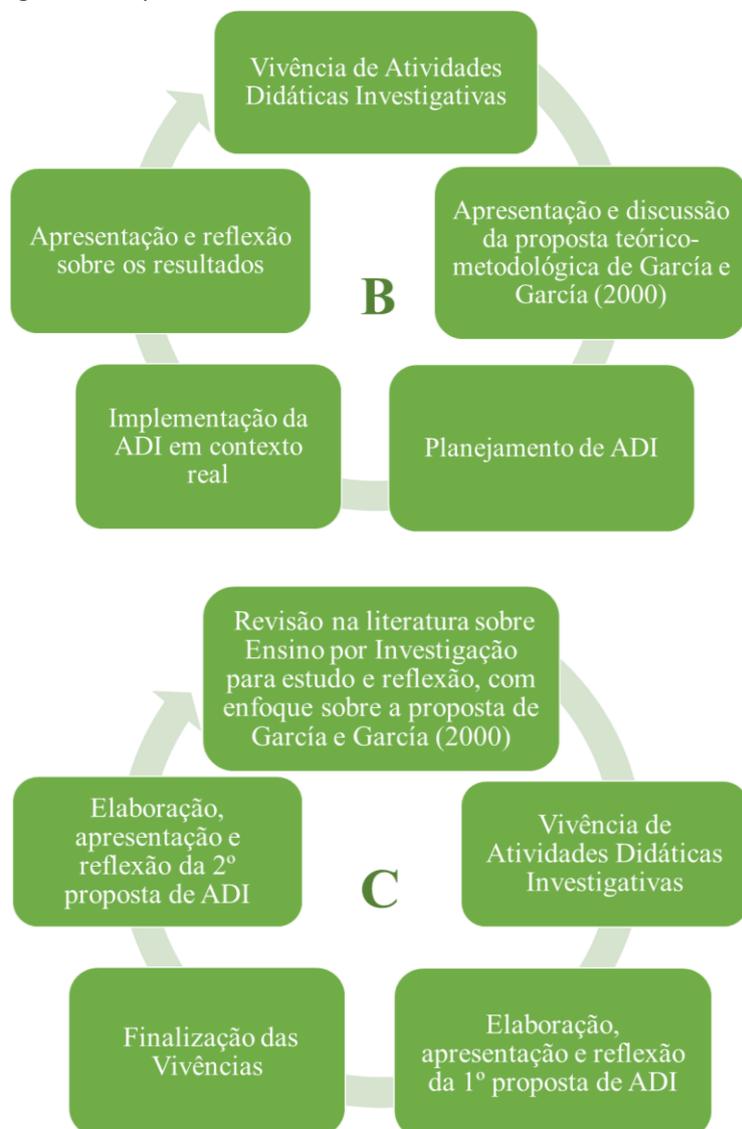
A implementação do PE na turma B ocorreu com alunos das disciplinas de Estágio Curricular Supervisionado I e II. Como nas turmas haviam poucos alunos, foi possível realizar encontros com ambas ao mesmo tempo. Os alunos destas disciplinas somaram 8 licenciados em física, cursando entre o segundo e sexto semestre, ou seja, possuem uma compreensão sobre física mais robusta e estão iniciando sua inserção no contexto escolar como professores.

A outra turma (turma C) de implementação ocorreu numa disciplina optativa do curso de Licenciatura em Física chamada Dinâmica de Grupo e Relações Interpessoais. Esta disciplina continha 3 alunos do curso de Licenciatura em Física cursando entre o sexto e o sétimo semestres do curso. Sendo assim, já cursaram a maioria das disciplinas de física para a graduação e, portanto, possuem amplo conhecimento sobre conceitos físicos e teorias de ensino de física. Além disso, momentos antes do início da implementação das ADI, os alunos

realizaram uma revisão bibliográfica e discussão sobre a perspectiva do Ensino por Investigação, incluindo o princípio didático proposto por García e García (2000). Desta forma, eles já compreendem, em teoria, a dinâmica e os objetivos de Atividades Didáticas Investigativas antes de vivenciá-las.

Como forma de se adequar às disciplinas que cederam espaço à tal implementação, bem como promover diferentes percursos formativos para posterior comparação em análises, as turmas trilharam as etapas supracitadas de forma distinta, tal como representado na Figura 1 abaixo.

Figura 1 – Esquema do Ciclo Formativo desenvolvido nas turmas B e C



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

No decorrer da implementação foram coletados diversos tipos de dados, entretanto, focaliza-se neste artigo nas informações advindas das entrevistas semi-estruturadas com os licenciandos, realizadas ao final da implementação. De acordo com Sampieri, Collado e Lucio (2013), as entrevistas semiestruturadas podem promover um maior aprofundamento dos fenômenos, permitindo correções e esclarecimentos quanto ao objetivo da pesquisa. Elas

requerem questões lógicas e psicológicas bem encadeadas em sua estrutura, a fim de guiar a interação entre sujeito e pesquisador para coletar melhor os dados. Em específico, esse método de coleta de dados se fez importante para um melhor entendimento da percepção dos estudantes sobre seu desenvolvimento no percurso formativo como um todo, tendo em vista as aprendizagens ligadas à docência, às práticas pedagógicas e aos aspectos teóricos, em específico, à perspectiva do Ensino por Investigação.

3 Análise dos resultados

Os resultados qualitativos obtidos pelos processos de pesquisa foram transcritos, analisados e categorizados, e a partir disso, foi elaborada a análise visando a literatura e os elementos levantados em cada pergunta realizada na entrevista. Desta forma, a estrutura da análise dos dados se dá de acordo com os seguintes tópicos: I) Contribuições do ciclo formativo para compreender e planejar ações pautadas no Ensino por Investigação; II) Os desafios na elaboração de ADI; III) A importância das vivências para a elaboração das ADI; IV) Reflexão sobre sua identidade de professor em atividades de caráter investigativo; e V) Limitações e possibilidades das vivências.

Como forma de retratar os dados, são apresentadas as transcrições das falas dos licenciandos sobre a vivência do Ciclo Formativo. Para preservar a identidade dos sujeitos, realizou-se uma codificação, na qual cada aluno é denominado pela letra A, em seguida a sua turma (A, B ou C) e depois um número que o diferencie dos outros alunos da mesma turma, por exemplo, o aluno 4 da turma B será mencionado como AB4, e assim por diante.

3.1 Contribuições do ciclo formativo para compreender e planejar ações pautadas no Ensino por Investigação

A primeira questão da entrevista diz respeito às contribuições do ciclo formativo para a formação profissional no que tange a perspectiva do Ensino por Investigação. Questiona-se sobre o papel das atividades que compõem o ciclo formativo (a vivência de atividades, o estudo do referencial teórico-metodológico que estrutura tal atividade e a elaboração de propostas de atividades) na compreensão e elaboração de ações de ensino investigativas. Diante dela, um dos alunos da turma B, entrevistado, avalia este ciclo como:

AB1: [...] bem interessante porque vários detalhes da investigação eu achava que sabia, mas não sabia realmente elaborar um problema, e a hora de fazer os alunos chegarem nas hipóteses. Eu achava que era completamente diferente do que é, e aí eu consegui pegar vários detalhes. Se não fosse a sequência eu jamais conseguiria aplicar um ensino investigativo na sala de aula, por que eu nunca passei por uma experiência dessa antes, entendeu. Então eu teria que criar aquilo completamente da teoria, que é muito mais difícil. Não que eu jamais conseguiria, mas é muito mais difícil.

(Fala de licenciando durante a entrevista, 2023).

Para AB1, a vivência é considerada como uma experiência de sala de aula rica para a compreensão de práticas pedagógicas próprias para a condução de atividades de ensino de fato investigativas, corroborando para sua visão de ensino por investigação. Essas contribuições são consideradas importantes pelos alunos, pois oferecem uma perspectiva

diferente de ensino, na ótica de estudantes, tal como prevê a dinâmica da sala de aula invertida.

Ainda, percebe-se que na fala de um aluno há inclusão de reflexões sobre a relação das atividades vivenciadas na disciplina e os estágios 3 e 4. Esta é uma questão chave no desenvolvimento das Práticas dos Componentes Curriculares, pois revela que apesar do ciclo formativo ser trabalhado em uma disciplina de Ensino de Física, ela se articula, na percepção destes alunos, com as imersões em sala de aula realizadas nos estágios, contemplando a proposição das Diretrizes para a Formação Inicial para a PCC: uma dimensão do conhecimento instaurada ao longo das disciplinas (Brasil, 2001).

Por outro lado, na turma C, que não implementou em contexto real a ADI elaborada, mas apresentou aos colegas em forma de simulação, percebeu-se pela fala destas estudantes ao longo das entrevistas, que a simulação é trazida como uma atividade que tende ao refinamento da ADI elaborada. Outras pesquisas também reforçam a relevância das discussões e reflexões entre professores sobre proposições de atividades pautadas no Ensino por Investigação, pois elas auxiliam a trazer à tona o foco da atividade investigativa (Lotter; Miller, 2017; Silva; Oliveira; Suart, 2021).

3.2 Os desafios na elaboração de ADI

A segunda pergunta da entrevista buscou investigar as dificuldades enfrentadas pelos alunos no processo de elaboração de Atividades Didáticas Investigativas. De maneira geral, os estudantes apontaram três elementos centrais: os conteúdos a serem trabalhados, a definição de um problema central e o uso de diferentes recursos.

Sobre os conteúdos, os licenciandos refletem sobre o momento para aplicar uma atividade investigativa, se deve ser na introdução ou na aplicação de um conceito já discutido. Tal como menciona AC2 ao afirmar que um dos maiores desafios é:

AC2: Acho que começar do zero, introduzir um novo conteúdo investigativo e que eles não saibam nada, acho que o desafio é muito maior. Tanto que na minha eu nem fiz, era investigativa, mas os alunos tinham que trazer os conceitos já de energia.
(Fala de licenciando durante a entrevista, 2023).

Portanto, percebe-se uma dificuldade em considerar e trabalhar com as concepções iniciais dos alunos, pois considera-se que eles não “saibam de nada” formalmente, e que tais conceitos precisam ser trazidos pelo professor para então realizar a atividade. Vale salientar que AC2 não afirma que é inviável, mas sim um desafio muito maior, o qual ele pretende evitar em seus planejamentos.

Entretanto, esta interpretação, apesar de tentar se adequar à realidade escolar, pode levar a uma interpretação equivocada sobre o Ensino por Investigação. Vale lembrar que García e García (2000) partem de uma concepção construtivista, e sua proposição teórico-metodológica leva em consideração as concepções iniciais do aluno como ponto de partida do processo investigativo por problemas, principalmente na elaboração de problemas e na busca de novas informações (conteúdos).

Além disso, de acordo com as seguintes afirmações, o desafio mencionado por boa parte dos estudantes é a elaboração de problemas.

AC3: Eu reutilizei uma atividade que eu já fiz. A primeira atividade que fizemos juntas, todas as perguntas que pensávamos tinham como resposta sim ou não. A primeira dificuldade foi conseguir centrar em uma pergunta que fosse aberta.

AB1: A maior dificuldade foi encontrar um problema que fosse generativo, que gerasse mais problemas, e aí sustentasse a geração de hipóteses.

(Fala dos licenciandos durante a entrevista, 2023).

Sendo assim, elaborar um bom problema, que ocasione outras perguntas sobre o tema e leve à necessidade de busca de novos conhecimentos é indicado como um grande desafio por ambas as turmas. Não à toa, García e García (2000) reforçam a importância da elaboração de bons problemas, pois eles constituem a base firme para o processo investigativo percorrido ao longo da atividade. E é por meio deste problema central que os licenciandos criam a proposta de sua ADI.

O aluno AB4 também demonstra preocupação quanto ao tempo destinado ao preparo da atividade, pois diante de sua trama conceitual, havia possibilidade de tratar diversos conceitos, os quais teriam de ser revisitados antes da aula ser aplicada. Em consonância com essas afirmações, encontramos em nossa revisão bibliográfica diversos trabalhos que reforçam a necessidade de um planejamento cuidadoso, pois ele exige habilidades de elevada demanda cognitiva (Miranda; Marcondes, 2015; Coelho; Ambrózio, 2019; Silva; Oliveira; Suart, 2021).

3.3 A importância das vivências para a elaboração das ADI

Outro elemento questionado na entrevista foi sobre a relevância, especificamente, das vivências das cinco Atividades Didáticas Investigativas para sua formação. A partir deste questionamento os alunos abordam dois tópicos, os conceitos de física discutidos e a dinâmica de sala de aula de forma investigativa. O licenciando da turma C afirma que:

AC1: Eu acho que vivenciar ajuda nessa parte do professor, porque você entende que perguntas você pode fazer. É muito difícil, penso que vou fazer perguntas, tá, mas quais? Então sair dessa teoria e vir pra realidade te faz isso, sabe? Até porque [...] a gente vai estudando e muitas vezes a gente esquece. Então é bom sair da teoria e vir a realizar, para entender o lugar do aluno, o lugar do professor, e entender a teoria que muitas vezes falta. Não que a gente não tenha estudado, mas a gente não aplicou ela. Você vê essa aplicação e você consegue entender melhor isso.

(Fala dos licenciandos durante a entrevista, 2023).

Sobre a aquisição de conceitos físicos, sua fala é semelhante à de AB4, quando o mesmo afirma que “na hora de contextualizar e explicar os conceitos” é mais difícil. Essa contextualização seria a “aplicação” do conceito físico em contexto real, seja ela no experimento observado ou na compreensão do fenômeno no cotidiano. Lotter e Miller (2017) inclusive salientam que, para cursos de formação inicial, é imprescindível o enfrentamento de situações contextuais para a compreensão da perspectiva do Ensino por Investigação.

Além disso, de acordo com AB1, as vivências foram consideradas importantes para definir o tipo e o momento de perguntas auxiliares na condução da atividade, ou seja, as práticas didático-pedagógicas que compõem uma condução de acordo com a proposição teórica.

Nota-se que, de maneira geral, os estudantes declaram a compreensão de conceitos físicos de uma forma contextualizada (diferente do comumente ensinado nas disciplinas específicas de física), bem como a compreensão de ações didático-pedagógicas próprias para a condução de aulas investigativas. Portanto, há indícios de que a vivência contribui tanto para o domínio do objeto de conhecimento a ser ensinado, quanto os aspectos inerentes à estruturação de atividades e práticas de ensino de caráter investigativo (como ensiná-los), evidenciando uma articulação entre teoria e práticas de ensino em uma atividade dentro do ciclo formativo.

Tal articulação reflete numa reciprocidade entre os aspectos teóricos e práticos, com a prática investigativa sendo meio de interação com a realidade e a teoria um caminho para conceituar os conhecimentos físicos. Da mesma forma que a simulação em sala de aula (realizada na turma C) é também uma prática que fomenta reflexões sobre a realidade, essas, significadas pela proposição teórico-metodológica de García e García (2000).

Outra relação levantada pelos estudantes, muito característica da sala de aula invertida, é o reconhecimento da experiência de aluno durante uma atividade investigativa, uma espécie de empatia quanto à curiosidade e aos sentimentos percebidos neste tipo de atividade.

AC3: Eu ficava tentando pensar, algo que despertasse a mesma coisa que a atividade despertou em mim, o espanto de "como assim a água não está aumentando a temperatura se ela está borbulhando?"

AC2: É importante a gente ver como é, se sentir frustrado, como todo aluno sente, para poder aplicar.

AC3: Mas ao mesmo tempo a gente se sente capaz ao final da atividade. Há satisfação de ter entendido o que realmente aconteceu.

AC1: Eu senti bem o que os alunos sentem "sério que precisa? mas eu já falei" Ai quando você vai escrever é diferente e necessário. É porque fixa na tua cabeça quando tu tem que elaborar uma resposta.

(Fala dos licenciandos durante a entrevista, 2023).

E essa empatia reflete também na forma que os licenciandos planejam suas atividades, buscando despertar as mesmas emoções ou mesmo, levá-las em consideração ao longo da condução das atividades. E esta perspectiva do futuro docente se faz relevante pois, de acordo com Silva e Vertuan (2018), "um professor com atitude inquisitiva, que trabalha com atividades investigativas, precisa, necessariamente, considerar as perspectivas e ideias de seus alunos, de modo que as intervenções potencializem a construção/mobilização de conhecimentos" (p. 515).

Outro elemento trazido pelos licenciandos da turma C foi o seguinte:

AC1: A gente sentiu que esse era o momento de a gente errar. Errar e aprender aqui. Na escola a gente não tem tanto espaço para isso. Demora um pouco para aprender que o erro é produtivo, principalmente nas disciplinas mais conceituais.

(Fala de licenciando durante a entrevista, 2023).

Reconhecer o papel no erro em sua própria aprendizagem é um desafio recorrentemente enfrentado pelos professores que se propõem a trabalhar com o Ensino por Investigação (De Sá; De Castro Lima; Aguiar Jr., 2016; Lotter; Miller, 2017). Eles inclusive

ressaltam "[...] a importância da postura do professor frente ao desenvolvimento da atividade, ou seja: a vontade, a disponibilidade, o desejo, a paciência do professor para deixar o menino tentar, ir atrás, errar, voltar, aprender com o erro." (De Sá; De Castro Lima; Aguiar Jr., 2016, p. 95). Portanto, os estudantes apresentam uma consciência da importância do seu próprio erro durante o ciclo investigativo, uma espécie de resiliência à frustração que retrata seu posicionamento como estudante e também como professor.

3.4 Reflexão sobre sua identidade de professor em atividades de caráter investigativo

Outra questão da entrevista teve como objetivo instigar o licenciando a refletir sobre seu posicionamento como professor em sala de aula ao conduzir uma ADI, relacionando-a com experiências anteriores em sala de aula. A partir desta questão, alguns trazem apontamentos sobre aspectos que consideram relevantes em uma atividade investigativa, evidenciando suas percepções sobre a perspectiva, tal como AC3 que afirma:

AC3: Uma coisa que senti no estágio, quando tu dá liberdade para os alunos falarem, e quando eles percebem que podem usar as palavras deles, eles conseguem desenvolver melhor.

AC2: Acho que a maioria das minhas aulas foram investigativas, acho muito melhor deixar os alunos tentarem. Aqui a gente está em três alunos, na sala tem muito mais. Não tem como ter ouvidos para todos.

AC3: É muito mais cansativo! Eu falava que eu não me sentia professora porque os alunos não estão dependendo de mim! [...] Mas é muito cansativo, tem que andar entre os grupos para captar o que todo mundo tá falando. No começo era frustrante, parecia que eu não estava trabalhando, mas agora passou.

(Fala dos licenciandos durante a entrevista, 2023).

Portanto, percebe-se que AC3 e AC2 compreendem e reforçam a importância de “dar liberdade” e “deixar os alunos tentarem”, neste caso, fomentar a autonomia dos estudantes durante o processo investigativo para um melhor desenvolvimento das aulas. Eles também afirmam terem conduzido atividades deste tipo em seus estágios, e AC3 em específico, faz uma comparação sobre as diferenças na condução de acordo com a quantidade de alunos em sala, enfatizando a dificuldade de acompanhar todos, com suas variadas concepções.

Há o que parece ser um período de adaptação para compreender a importância do papel do professor na condução de atividades investigativas, pois AC3 afirma que não se “sentia professora”, mas depois reflete sobre suas concepções e crenças e percebe que mesmo sem explicar todos os conteúdos da forma tradicional, as ADI exigem do docente, tornando-a “mais cansativa”. Estes aspectos revelam como a Prática dos Componentes Curriculares pode contribuir para a formação da identidade de professor, indicado por AC2 e AC3 ao mencionarem como percebem seu posicionamento diante do desenvolvimento dos alunos, suas preferências e seu papel em sala (Clecsch, 2018).

3.5 Limitações e possibilidades das vivências

Por fim, procurou-se evidenciar as considerações dos licenciandos sobre as limitações das vivências de ADI, se há algum elemento importante que poderia ou deveria ter sido incluído. Assim, os licenciandos da turma C afirmam que, durante a elaboração de atividades, sentiram falta de:

AC2: Atividades sem experimento, porque todas foram com experimento.
(Fala de licenciando durante a entrevista, 2023).

Percebe-se que não vivenciar uma ADI que utilizasse como recurso outro material diferente de um experimento, dificultou a elaboração de atividades com esta demanda. Os outros comentários dos licenciandos da turma C questionam que:

AC2: Talvez a gente pudesse aplicar nossas atividades com os calouros da licenciatura em física. Não sei como podemos entrar nessas disciplinas.

AC3: Acho que isso faria menos pessoas desistirem, porque o começo do curso é difícil e frustrante.

(Fala dos licenciandos durante a entrevista, 2023).

Apesar de AC1 ter afirmado que a simulação auxilia no refinamento da ADI, os estudantes ainda têm anseio de aplicar sua atividade em um contexto mais próximo ao real, como por exemplo, com os calouros do curso de Licenciatura em Física. E mais, consideram esta imersão importante também para a permanência dos mesmos no curso, em função da grande evasão no primeiro semestre enfrentado pela universidade.

Os licenciandos da outra turma, devido às diferenças em seu ciclo formativo, realizaram apontamentos sobre outros aspectos relacionados à implementação, mais especificamente, sobre a possibilidade de replicabilidade das atividades.

AB4: Para gente até funcionou, mas não sei para os alunos do Ensino Médio, se eles não ficam mais desmotivados. Lá no IFSC os alunos ficavam com preguiça até para fazer exercício, “por que vou fazer o exercício e errar se logo depois o professor vai dar a resposta”.

(Fala de licenciando durante a entrevista, 2023).

Essa crítica é construída a partir da própria experiência do licenciando no contexto em que implementou suas ADI. Mas vale lembrar que as ADI conduzidas com os licenciandos tiveram, majoritariamente, como fonte de novas informações, a recordação dos conceitos de física já estudados, e não com materiais extras para a busca de novas informações como Livros Didáticos, agregando maior dificuldade conceitual, principalmente no fenômeno estudado no Problema da Água. Todavia, outras pesquisas revelam resultados positivos em intervenções didático-pedagógicas pautadas em García e García (2000) no Ensino Médio, tendo o Livro Didático, pesquisas na internet e uso de tecnologias móveis como recursos importantes de busca de novas informações (Clement, 2013; Merizio, 2018; Stil, 2018).

Contudo, a crítica de AB4 revela a percepção de elementos importantes a serem considerados no planejamento de ADI, como por exemplo: a adequação ao contexto, os quais levam em conta as concepções iniciais dos estudantes (que diferem entre alunos do Ensino Médio e alunos de graduação) e; a condução cuidadosa de atividades pautadas no Ensino por Investigação, pois sua dinâmica exige um posicionamento ativo do aluno quanto à sua própria aprendizagem, enfrentando o erro de maneira mais positiva, assim como AC1, quando mencionou que nesse Ciclo Formativo era o momento de errar e aprender.

4 Considerações finais

O Ciclo Formativo elaborado e implementado com os alunos da Licenciatura em Física contribuiu para compreender melhor a importância da relação recíproca entre teoria e prática, elemento preconizado na Prática dos Componentes Curriculares. Essa implementação também trouxe reflexões importantes que culminaram na validação e adaptação do Guia Didático associado a essas Atividades Didáticas Investigativas vivenciadas, isto pois, os licenciandos, trouxeram contribuições tanto sobre a implementação destas atividades em forma de ciclo formativo para a formação de professores, tanto para a implementação das ADI na educação básica.

O Produto Educacional pode ser apropriado por formadores de professores, os quais desejam, assim como em nossa pesquisa, implementar um ciclo formativo que realize vivências de licenciandos como alunos de Ensino Médio para resolução de problemas em ADIs. Esse formato é fortemente indicado haja vista as considerações dos licenciandos sobre as vivências, que, de maneira geral, contribuíram para três aspectos em sua formação de professor: perceber como é o formato (momentos) das Atividades Didáticas Investigativas; como os alunos se sentem ao longo do processo de construção de conhecimento de forma ativa e; quais são as práticas pedagógicas conduzidas pelos professores, principalmente os tipos de perguntas e o momento de lançá-las, se atentando para não retirar a autoria de seus alunos.

O PE também é destinado aos professores da educação básica em geral, os quais podem se apropriar dos aspectos teóricos e indicações sobre a prática pedagógica para elaborar outras ADI seguindo as sugestões apresentadas nos capítulos 2 e 3. O material também fornece acesso à vídeos, pela plataforma do Youtube, dos experimentos realizados nas cinco atividades, os quais tornam a visualização dos fenômenos físicos mais acessível para discussão/estudo em sala de aula.

Diante de sua implementação em contexto real, os licenciandos trouxeram adversidades quanto à replicabilidade das ADI propostas para o Ensino Médio. Todavia, em outras pesquisas são indicados diferentes recursos e diferentes formas de se ensinar investigando, os quais podem ser observadas com mais detalhes no material na íntegra (Guia Didático de Atividades Investigativas: estudo de fenômenos físicos no vácuo), disponibilizado pelos canais oficiais do programa de pós-graduação no qual se realizou tal pesquisa, tais como o endereço eletrônico do programa <https://www.udesc.br/cct/ppgecmt/d_pe> ou diretamente na Plataforma EduCapes <<https://educapes.capes.gov.br/>>.

Agradecimentos

Agradecemos o apoio da UDESC, FAPESC e CNPq.

Agradecemos também ao Grupo de Estudo e Pesquisa em Ensino de Física e Tecnologia (GEPEFT).

Referências

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

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. **Parecer n. 28, de 2 de outubro de 2001**. Dá nova redação ao Parecer. CNE/CP 21/2001. Brasília: CNE/CP, 2001.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. **Parecer nº 22, de 7 de novembro de 2019**. Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica e Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC-Formação). Brasília: CNE, 2019.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Uma metodologia de pesquisa para estudar os processos de ensino e aprendizagem em salas de aula. In: SANTOS, F. M. T. dos; GRECA, I. M. (Orgs.). **A pesquisa em ensino de ciências no Brasil e suas metodologias**. Ijuí: Unijuí, 2006, p. 13-48.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. As Práticas Experimentais no Ensino de Física. In: CARVALHO, A. M. P. (Orgs.). **Ensino de Física**. Coleção Ideias em Ação. 2010. p. 53-78.

CLEBSCH, Angelisa Benetti. **Construção dos saberes docentes na Formação do Licenciando em Física**. Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Físicas e Matemáticas, Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Florianópolis, 2018.

CLEMENT, Luiz. **Autodeterminação e Ensino por Investigação: Construindo Elementos para Promoção de Autonomia em Aulas de Física**. 2013. 334 f. Tese (Doutorado) - Curso de Educação Científica e Tecnológica, Centro de Ciências Físicas e Matemáticas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

CLEMENT, Luiz.; TERRAZZAN, Eduardo Adolfo. Resolução de Problemas de Lápis e Papel numa Abordagem Investigativa. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 7, n. 2, p. 98-116, 2012.

COELHO, Geide Rosa; AMBRÓZIO, Rosa Maria. O ensino por investigação na formação inicial de professores de Física: uma experiência da Residência Pedagógica de uma Universidade Pública Federal. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 36, n. 2, p. 490-513, 2019.

DE SÁ, Eliane Ferreira; DE CASTRO LIMA, Maria Emília Caixeta; AGUIAR JR, Orlando. A construção de sentidos para o termo ensino por investigação no contexto de um curso de formação. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 1, p. 79-102, 2016.

GARCÍA, José Eduardo; GARCÍA, Francisco F. **Aprender investigando: una proposta metodológica basada em la investigación**. 7. ed. Sevilla/ES: Díada Editora, 2000. 93 p. (Série Práctica, n. 2. Colección Investigación e Enseñanza).

GIL PÉREZ, Daniel. et al. Questionando a didática de resolução de problemas: elaboração de um modelo alternativo. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis: UFSC, v. 9, n. 1, p. 07-19, 1992.

LOTTER, Cristine R.; MILLER, Cory. Improving inquiry teaching through reflection on practice. **Research in Science education**, v. 47, n. 4, p. 913-942, 2017.

MENEGAT, Tania Marlene Costa; CLEMENT, Luiz; TERRAZZAN, Eduardo Adolfo. Textos de divulgação científica em aulas de física: uma abordagem investigativa. In: VI Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências. **Anais do VI ENPEC**, Florianópolis: ABRAPEC, 2007.

MIRANDA, Mayara de Souza; MARCONDES, Maria Eunice Ribeiro; SUART, Rita de Cássia. Promovendo a alfabetização científica por meio de ensino investigativo no ensino médio de química: contribuições para a formação inicial docente. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 17, n. 3, p. 555-583, 2015.

NETO, Samuel de Souza; SILVA, Vandei Pinto da. Prática como Componente Curricular: questões e reflexões. **Revista Diálogo Educacional**, v. 14, n. 43, p. 889-909, 2014.

SAMPIERI, Roberto Hernández; COLLADO, Carlos Fernández; LUCIO, Pilar Baptista. **Metodologia de Pesquisa**. Tradução: Daisy Vaz de Moraes. 5a. Edição, Porto Alegre: Penso, 2013.

SILVA, Raniele Aparecida da; OLIVEIRA, Isadora Mota; SUART, Rita de Cássia. Análise dos Níveis de Investigação de Planos e Aulas desenvolvidos por uma professora em Formação Inicial em química. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 26, n. 2, 2021.