

Ensino de ciências da natureza na perspectiva investigativa: estudo exploratório a partir de uma intervenção didática

Altair José Fontana¹ Cleci Teresinha Werner da Rosa²
Luiz Marcelo Darroz³

Resumo

Contexto: O estudo insere-se no contexto das discussões sobre metodologias investigativas no Ensino de Ciências da Natureza, especialmente diante da necessidade de promover uma aprendizagem mais participativa, crítica e significativa. **Objetivo:** Analisar as contribuições de uma proposta didática fundamentada no Educar pela Pesquisa, articulada ao Ensino por Investigação, para o desenvolvimento da autonomia, da competência e do pertencimento dos estudantes em relação ao objeto de estudo. **Justificativa:** Necessidade de ampliar propostas pedagógicas capazes de subsidiar o trabalho docente com práticas investigativas alinhadas às demandas contemporâneas da alfabetização científica e da formação crítica dos estudantes. **Metodologia:** Trata-se de uma pesquisa qualitativa, de caráter descritivo, desenvolvida em uma escola pública estadual com 20 estudantes do primeiro ano do Ensino Médio. A intervenção didática foi organizada por meio de um itinerário investigativo envolvendo experimentos, situações-problema, produções textuais, seminários e comunicação científica. Os dados foram produzidos por entrevistas, diário de bordo e materiais elaborados pelos estudantes, sendo analisados por meio da Análise Textual Discursiva. **Resultados:** Os achados evidenciaram que as atividades investigativas favoreceram o protagonismo estudantil, a reconstrução do conhecimento científico, a alfabetização científica e o fortalecimento da autonomia, da competência e do pertencimento. Como categoria emergente, destacou-se a formação crítica, expressa na capacidade dos estudantes de questionar informações, interpretar fenômenos científicos e posicionar-se de forma mais reflexiva e consciente diante da realidade social e científica. **Considerações Finais:** O Educar pela Pesquisa associada ao Ensino por Investigação apresenta potencial para qualificar o ensino de Ciências da Natureza e fortalecer a formação integral dos estudantes.

Palavras-chave: Educar pela Pesquisa, Ensino por Investigação, Educação Básica.

Teaching natural sciences from an investigative perspective: an exploratory study based on a didactic intervention

Abstract

Context: This study is situated within the context of discussions on investigative methodologies in Science Education, especially given the need to promote more participatory, critical, and meaningful learning. **Objective:** To analyze the contributions of a didactic proposal based on Education through Research, articulated with Inquiry-Based Teaching, to the development of students' autonomy, competence, and sense of belonging in relation to the object of study. **Justification:** The need to expand pedagogical proposals capable of supporting teaching work with investigative practices aligned with the contemporary demands of scientific literacy and the critical formation of students. **Methodology:** This is a qualitative, descriptive study, developed in a state public school with 20 first-year high school students. The didactic intervention was organized through an investigative itinerary involving experiments, problem-solving situations, textual productions, seminars, and scientific communication. Data were collected through interviews, a logbook, and materials created by the students, and analyzed using Discursive Textual Analysis. **Results:** The findings showed that investigative

¹ Secretaria de Estado da Educação (SED) Santa Catarina, Brasil. E-mail: altairjf68@gmail.com

² Universidade de Passo Fundo (UPF), Passo Fundo, Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: cwerner@upf.br

³ Universidade de Passo Fundo (UPF), Passo Fundo, Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: ldarroz@upf.br

activities fostered student protagonism, the reconstruction of scientific knowledge, scientific literacy, and the strengthening of autonomy, competence, and a sense of belonging. As an emerging category, critical thinking stood out, expressed in the students' ability to question information, interpret scientific phenomena, and position themselves more reflectively and consciously in relation to social and scientific reality. **Final Considerations:** Education through Research associated with Inquiry-Based Teaching shows potential to improve the teaching of Natural Sciences and strengthen the holistic development of students.

Keywords: Termo1, Termo1, Termo1, Termo1, Termo1.

Enseñanza de las ciencias naturales desde una perspectiva de indagación: un estudio exploratorio basado en una intervención didáctica

Resumen

Contexto: Este estudio se sitúa en el contexto de las discusiones sobre metodologías de investigación en la educación científica, especialmente dada la necesidad de promover un aprendizaje más participativo, crítico y significativo. **Objetivo:** Analizar las contribuciones de una propuesta didáctica basada en la educación a través de la investigación, articulada con la enseñanza basada en la indagación, al desarrollo de la autonomía, la competencia y el sentido de pertenencia de los estudiantes en relación con el objeto de estudio. **Justificación:** La necesidad de ampliar las propuestas pedagógicas capaces de apoyar la labor docente con prácticas de investigación alineadas con las demandas contemporáneas de la alfabetización científica y la formación crítica de los estudiantes. **Metodología:** Este es un estudio cualitativo y descriptivo, desarrollado en una escuela pública estatal con 20 estudiantes de primer año de bachillerato. La intervención didáctica se organizó a través de un itinerario de investigación que incluyó experimentos, situaciones de resolución de problemas, producciones textuales, seminarios y comunicación científica. Los datos se recopilaban mediante entrevistas, un cuaderno de bitácora y materiales creados por los estudiantes, y se analizaron utilizando el Análisis Discursivo Textual. **Resultados:** Los hallazgos mostraron que las actividades de investigación fomentaron el protagonismo estudiantil, la reconstrucción del conocimiento científico, la alfabetización científica y el fortalecimiento de la autonomía, la competencia y el sentido de pertenencia. Como categoría emergente, destacó el pensamiento crítico, expresado en la capacidad de los estudiantes para cuestionar la información, interpretar fenómenos científicos y posicionarse de manera más reflexiva y consciente en relación con la realidad social y científica. **Consideraciones finales:** La educación a través de la investigación, asociada con la enseñanza basada en la indagación, muestra potencial para mejorar la enseñanza de las Ciencias Naturales y fortalecer el desarrollo integral de los estudiantes.

Palabras clave: Educación a través de la investigación, Enseñanza basada en la indagación, Educación básica.

INTRODUÇÃO

A presente pesquisa toma como referência a necessidade de ampliar as possibilidades didáticas voltadas ao Ensino de Ciências da Natureza no Ensino Médio, especialmente os relacionados a Física, diante das demandas contemporâneas associadas à formação de estudantes mais autônomos, críticos e participativos. Entre os desafios frequentemente apontados pelos professores da Educação Básica está a ausência de propostas didáticas em “ponto de uso”, capazes de orientar práticas pedagógicas que articulem os conteúdos curriculares às metodologias investigativas (Rosa, 2001). Nesse cenário, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018) destaca o Ensino por Investigação como uma importante possibilidade metodológica para o desenvolvimento de competências científicas e da participação ativa dos estudantes na construção do conhecimento.

Sem entrar na enseada das discussões envolvendo a BNCC, a presente pesquisa propõe a analisar uma proposta didática fundamentada no Educar pela Pesquisa, concebida para subsidiar o trabalho de professores da área de Ciências da Natureza no Ensino Médio. Tal perspectiva compreende a pesquisa como princípio educativo e reconhece que o conhecimento científico pode ser reconstruído pelos estudantes por meio da problematização, da investigação e da comunicação de ideias. Conforme destaca Schein (2014), é por meio da pesquisa que se torna possível construir um conhecimento novo e emancipatório, superando práticas pedagógicas centradas apenas na reprodução conceitual.

O Educar pela Pesquisa, seguindo o trazido por Demo (2015), contrapõe-se ao modelo tradicional de ensino baseado na cópia e na transmissão mecânica de conteúdos. Nessa abordagem, o estudante assume papel ativo na aprendizagem, sendo incentivado a questionar, investigar, argumentar e elaborar interpretações próprias. O professor, por sua vez, atua como mediador do processo, organizando situações-problema e orientando os estudantes na busca de informações, na análise dos dados e na reconstrução do conhecimento científico.

Associado a essa perspectiva, o Ensino por Investigação busca aproximar os estudantes dos processos de produção do conhecimento científico, oportunizando experiências que envolvem observação, levantamento de hipóteses, análise de evidências e comunicação de resultados. Essa organização na elaboração do conhecimento, embora não seja compreendida como única possibilidade, tem contribuído para que os estudantes compreendam a ciência como uma construção humana dinâmica, provisória e em constante transformação (Sasseron, 2008). Além da preocupação com a aprendizagem conceitual, esta pesquisa também se fundamenta nos pressupostos da Teoria da Autodeterminação, especialmente nas discussões apresentadas por Clement (2013) acerca das dimensões da autonomia, da competência e do pertencimento. A autonomia refere-se à capacidade do estudante de agir com iniciativa e assumir responsabilidades em seu processo de aprendizagem; a competência relaciona-se ao sentimento de capacidade diante da realização de tarefas desafiadoras; e o pertencimento está associado à necessidade de sentir-se conectado ao ambiente escolar, aos colegas, ao professor e ao objeto do conhecimento. Tais dimensões apresentam-se como elementos fundamentais para promover o engajamento e a motivação dos estudantes nas atividades investigativas.

A partir desses referenciais teóricos, a pesquisa foi orientada pela seguinte questão: quais as contribuições de uma proposta de ensino apoiada no Educar pela Pesquisa para o desenvolvimento da autonomia, da competência e do senso de pertencimento dos estudantes em relação ao objeto de estudo? Em consonância com essa problemática, o estudo teve como objetivo, conforme já anunciado, o de analisar tal proposta didática, concebida para subsidiar o trabalho de professores da área de Ciências da Natureza no Ensino Médio.

Como desdobramento desse objetivo, foi elaborado um Itinerário Didático denominado “Sequência de Ensino Investigativa – Reconstrução do Conhecimento pela Pesquisa com Autonomia, Competência e Pertencimento” (SEI-RCP-ACP), estruturado a partir dos fundamentos do Educar pela Pesquisa e das contribuições do Ensino por Investigação, especialmente das discussões propostas por Anna Maria Pessoa de Carvalho e colaboradores. A organização do itinerário didático buscou contemplar atividades investigativas que favorecessem a interação entre estudante e objeto do conhecimento, entre os próprios estudantes nos grupos de pesquisa e entre professor e estudantes durante o processo de mediação pedagógica. A partir dessa proposta, o presente texto se ocupa de discutir as contribuições de três atividades desenvolvida com uma turma de primeiro ano e que apoiaram na organização didática proposta no itinerário, a fim de responder o questionamento central do estudo.

REFERENCIAL TEÓRICO

O Educar pela Pesquisa constitui uma proposta metodológica desenvolvida principalmente por Pedro Demo (2015) com o objetivo de superar práticas pedagógicas centradas na transmissão mecânica de conteúdos e na passividade dos estudantes. Nessa perspectiva, a pesquisa deixa de ser compreendida apenas como atividade científica especializada e passa a ser entendida como princípio educativo, tornando-se elemento estruturante do processo de ensino e aprendizagem. O foco da proposta está em transformar o aluno em sujeito ativo da construção do conhecimento, incentivando-o a investigar, questionar, argumentar e reconstruir saberes a partir de situações problematizadoras.

Tal teoria está fundamentada em quatro pressupostos essenciais, como destacado por Demo (2015): o primeiro refere-se à compreensão de que a pesquisa representa a especificidade mais própria da educação escolar e acadêmica; o segundo está associado ao questionamento reconstrutivo como essência do processo educativo; o terceiro pressuposto refere-se à pesquisa como atitude cotidiana; e, por fim, o quarto pressuposto compreende a educação como processo de formação da competência humana histórica. Em outras palavras, o Educar pela Pesquisa propõe uma mudança paradigmática no contexto escolar, em que professor e aluno tornam-se parceiros na produção de saberes, compartilhando responsabilidades no processo educativo. Ao valorizar o questionamento, a pesquisa e a autoria, essa perspectiva pedagógica favorece a formação de sujeitos críticos, autônomos e participativos, contribuindo para uma aprendizagem mais significativa e contextualizada.

No ensino de Ciências da Natureza e especificamente em Física, essa perspectiva anunciada anteriormente se mostra instigante a medida que promove a participação ativa dos estudantes na construção do conhecimento. As abordagens investigativas, como é o caso do Educar pela Pesquisa e do Ensino por Investigação em suas diferentes possibili-

dades, compartilham o entendimento de que o estudante não deve ser apenas receptor de informações, mas sujeito histórico capaz de investigar, questionar, argumentar e reconstruir conhecimentos científicos a partir de situações-problema contextualizadas. O Educar pela Pesquisa, discutido por Demo (2015), compreende a pesquisa como princípio educativo e destaca o questionamento reconstrutivo como elemento central da aprendizagem. De modo similar, o Ensino por Investigação busca aproximar os estudantes dos processos de produção do conhecimento científico, favorecendo experiências de observação, formulação de hipóteses, análise de evidências e comunicação de resultados. Assim, o Ensino por Investigação pode ser compreendido como uma importante possibilidade metodológica de operacionalização dos pressupostos do Educar pela Pesquisa no contexto do ensino de Ciências.

Essa aproximação torna-se evidente quando se considera a alfabetização científica como finalidade do ensino de Ciências. Para DeBoer (2006), a alfabetização científica envolve a compreensão dos conceitos científicos e sua aplicação nas situações cotidianas, auxiliando na tomada de decisões e na resolução de problemas. Sasseron (2022) complementa essa compreensão ao afirmar que alfabetizar cientificamente significa oferecer condições para que os sujeitos interpretem criticamente informações científicas, argumentem e atuem conscientemente diante das demandas sociais e ambientais contemporâneas. Esses pressupostos dialogam diretamente com o Educar pela Pesquisa, especialmente ao defenderem a necessidade de formar sujeitos críticos, investigativos e capazes de aprender continuamente.

No Ensino por Investigação assume relevância a Sequência de Ensino Investigativa (SEI), proposta por Carvalho (2022), como uma estratégia metodológica alinhada aos pressupostos do Educar pela Pesquisa. A SEI organiza atividades investigativas em torno de situações-problema capazes de mobilizar conhecimentos prévios, estimular a formulação de hipóteses e promover a construção coletiva de explicações científicas. Esses elementos aproximam-se diretamente do Educar pela Pesquisa, especialmente ao valorizarem o questionamento, a autoria e a reconstrução do conhecimento científico. Além disso, a mediação do professor torna-se fundamental para estimular a curiosidade, orientar os processos investigativos e favorecer a participação ativa dos estudantes.

Segundo o trazido por Clement *et al.* (2015), as atividades investigativas desenvolvidas tanto no Educar pela Pesquisa quanto nas SEI contribuem para o desenvolvimento da autonomia, da competência e do pertencimento. Ao participarem ativamente das investigações, os estudantes desenvolvem responsabilidade, capacidade argumentativa e sentimento de integração ao grupo e ao ambiente escolar. Dessa forma, a investigação em sala de aula não favorece apenas a aprendizagem conceitual, mas também a formação de sujeitos críticos, autônomos e comprometidos com a compreensão e transformação da realidade em que vivem.

A proposta pedagógica apresentada no estudo fundamenta-se no Educar pela Pesquisa e no Ensino por Investigação, compreendendo a sala de aula como espaço de reconstrução ativa do conhecimento. Para além desses referenciais, o estudo apoia-se nas contribuições da Teoria da Autodeterminação, especialmente no que se refere às necessidades psicológicas básicas de autonomia, competência e pertencimento. Essas três dimensões, representadas pela sigla ACP, são compreendidas como integradas e interdependentes, desempenhando papel fundamental no desenvolvimento humano, na motivação e na aprendizagem. Assim, o itinerário didático elaborado na pesquisa e objeto de análise do estudo apresentado, foi estruturado de modo a favorecer essas necessidades no contexto das atividades investigativas desenvolvidas em Ciências da Natureza.

A autonomia é entendida como a capacidade do sujeito de agir com iniciativa, realizar escolhas e assumir responsabilidades diante das tarefas e desafios propostos. No contexto educacional, refere-se à possibilidade de os estudantes buscarem informações, investigarem problemas e reconstruírem conhecimentos de maneira independente, sem depender exclusivamente da transmissão direta do professor. Estudantes autônomos tendem a assumir papel ativo na aprendizagem, desenvolvendo habilidades como investigação, interpretação de dados, realização de experimentos, produção textual e comunicação científica. A autonomia, entretanto, não significa ausência de regras, mas sim a capacidade de agir de forma consciente, responsável e crítica dentro de um contexto coletivo e ético.

A competência, por sua vez, é compreendida como a capacidade de mobilizar conhecimentos, habilidades, valores e atitudes para enfrentar situações-problema e agir de maneira eficaz em diferentes contextos. Autores como Perrenoud *et al.* (2002) e Dias (2010) defendem que a competência ultrapassa a simples aquisição de informações, envolvendo a capacidade de aplicar conhecimentos de forma criativa, crítica e contextualizada. No itinerário didático proposto, a competência é desenvolvida por meio de atividades investigativas que desafiam os estudantes a levantar hipóteses, buscar informações, realizar experimentações, interpretar resultados e comunicar conclusões. Nessa perspectiva, a competência é construída continuamente nas interações com o objeto do conhecimento e nas experiências vivenciadas pelos estudantes.

Já o pertencimento refere-se à necessidade humana de sentir-se conectado, valorizado e integrado aos grupos e contextos sociais dos quais participa. Segundo Ryan e Deci (2000), o pertencimento é uma necessidade psicológica básica que favorece o bem-estar, a motivação e o desenvolvimento saudável. No contexto escolar, o pertencimento manifesta-se quando os estudantes se sentem acolhidos, respeitados e reconhecidos como participantes importantes do processo educativo. No estudo, o pertencimento é trabalhado por meio da valorização da participação ativa dos alunos nas atividades investigativas, nos grupos de trabalho e nas interações com colegas e professores. As Sequências de Ensino Investigativas foram planejadas para criar um ambiente colaborativo em que os estudantes

se percebam como parceiros na reconstrução do conhecimento. Essa participação fortalece vínculos sociais, aumenta a motivação intrínseca e contribui para o engajamento nas atividades propostas.

Além disso, o pertencimento apresenta forte relação com a autonomia e a competência, uma vez que estudantes que se sentem acolhidos e valorizados tendem a participar mais ativamente das investigações, assumir responsabilidades e desenvolver maior confiança em suas capacidades. Clement *et al.* (2013) destacam que a satisfação da necessidade de pertencimento favorece a criação de um clima propício para o desenvolvimento da autonomia e da competência, contribuindo para melhores desempenhos e maior bem-estar psicológico.

METODOLOGIA

A pesquisa de natureza qualitativa apoiando-se em Bogdan e Biklen (1994) envolveu um estudo de intervenção didática em que um dos pesquisadores foi o responsável por desenvolver as atividades na escola. A pesquisa de cunho descritivo assumiu a forma de levantamento de informações específicas e detalhadas para descrever e explicar a realidade estudada, expondo dados sobre um fenômeno de modo a promover uma análise minuciosa do objeto de estudo. Esse método de pesquisa possibilitou que os pesquisadores não interferissem sobre o objeto pesquisado, não procedessem generalizações dos resultados e pudessem discutir suas interpretações a partir dos referenciais teóricos selecionados.

O estudo na forma de uma intervenção didática envolvendo um conjunto de atividades organizados dentro de uma proposta pedagógica elaborada especificamente para o estudo, mas que pode ser replicada em outros contextos. O desenho didático estruturado e denominado de Itinerário Didático foi elaborado a partir do Educar pela Pesquisa e da SEI, tendo como foco promover a Autonomia, a Competência e o Pertencimento, conforme mencionado na seção anterior. Esse itinerário composto por etapas é apresentado no Quadro 1 e operacionalizado em três atividades como descritas no Quadro 2 mais adiante. Cada uma das três atividades foi organizada tomando as etapas do itinerário com referência.

Quadro 1: Etapas do itinerário didático.

Etapas	Descrição
I. Objetivos estabelecidos	Meta a alcançar e organização do conhecimento.
II. Metodologia da atividade	Instruções iniciais para apresentação do conteúdo.
III. Situação-Problema	Apresentação da tarefa desafiadora, que pode ser na forma de uma atividade experimental, demonstração investigativa ou problemas não experimentais.
IV. Hipóteses	Predições relacionadas aos resultados da atividade.
V. Materiais	Relação dos materiais necessários para a realização das atividades, especialmente quando se trata de uma atividade experimental.

VI. Etapas das ações do professor e aluno	Tarefa do professor – conjunto de ações a serem organizadas pelo professor. Ao professor cabe um conjunto de atividades que possibilitem organizar a atividade de modo a: ter o objetivo bem definido e dominar o conteúdo que pretende ensinar; conversar com os alunos sobre conhecimentos e experiências que eles trazem para a sala de aula e saber associá-los a aspectos da realidade, bem como relacioná-los com os conteúdos do currículo escolar; ficar atento às perguntas elaboradas pelos alunos em sala de aula; instigar e aguçar nos alunos o senso da curiosidade; mediar conflitos; incentivar a socialização aos alunos; criar estratégias que levem os alunos a pensar e reconstruir conhecimento.
	Tarefa dos alunos – conjunto de tarefas de competência dos alunos. Ao aluno cabe: entender o objetivo da situação-problema proposta pelo professor; estar organizado em grupos de modo a distribuir as tarefas entre si; sempre que necessário consultar o professor, o mediador e orientador das atividades; iniciar a pesquisa seguindo os passos propostos na sequência de ensino investigativa.
VII. Análise dos dados	Estruturação, internalização e reconstrução do conhecimento nos grupos de trabalho.
VIII. Avaliação da aprendizagem	Elaboração de forma individual de um texto que contemple o conhecimento científico, em comum acordo com aqueles presentes nas literaturas e aceitos pela comunidade científica;
IX. Comunicação dos resultados	Produção de um vídeo curto.
	Apresentação do estudo na forma de relato escrito sobre o pesquisado.
X. Avaliação somativa	Diagnóstico individual sobre a aprendizagem.
XI. Discussão e correção coletiva mediada pelo professor	Momento final de discutir no grande grupo sobre o conhecimento elaborado.

Fonte: Autores (2023).

A partir dessas etapas e com vistas a sua operacionalização no contexto escolar, foram organizadas e aplicadas três atividades com estudantes do primeiro ano do Ensino Médio, as quais são o objeto de análise do presente artigo. A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa e se desenvolveu em uma escola pública estadual, localizada no interior do estado de Santa Catarina, com uma turma de 20 estudantes do primeiro ano do Ensino Médio (12 gênero feminino e oito gênero masculino).

No Quadro 2 é apresentado um panorama das atividades desenvolvidas e que envolviam três tópicos que integravam o plano de ensino da turma participante, a saber: Experimento do Pêndulo Simples, Período do Pêndulo de Foucault e Leis de Kepler. O quadro possibilita verificar a atividade e o tema desenvolvido em cada encontro, bem como o tempo destinada a cada uma. Igualmente por limitação textual não será relatado em detalhes cada atividade, mas os resultados obtidos a partir do seu desenvolvimento.

Quadro 2: Encontros e atividades desenvolvidas.

Encontro	Número de Períodos ⁴	Atividade e tema desenvolvida
Zero	02	Palestra: Pesquisa Científica Investigativa
01	03	Filme: Estrelas Além do Tempo

⁴ Cada período de aula corresponde a 50 minutos.

02	01	Formação dos grupos de trabalho e apresentação da proposta de atividades que envolvia o Itinerário Didático
03	02	Apresentação da Atividade– Experimento do Pêndulo Simples
04	01	Coleta de dados do Experimento
05	03	Cálculo do valor da aceleração gravitacional
06	01	Encerramento da atividade sobre o Pêndulo Simples
07	03	Apresentação da Atividade – Pêndulo de Foucault
08	01	Período do Pêndulo de Foucault em relação a latitude
09	01	Encerramento da atividade sobre o Pêndulo de Foucault
10	01	Reflexão Final–Discussões sobre as conclusões da Atividade
11	01	Apresentação da Atividade – As Leis de Kepler
12	02	Investigações e coleta de dados – Movimento dos Planetas
13	01	Elaboração de textos científicos sobre as Leis de Kepler – Movimento dos Planetas
14	01	Avaliação e Orientação aos Grupos de trabalho
15	02	Seminário de Apresentação das Pesquisas
16	01	Encerramento da atividade sobre as Leis de Kepler
	27	

Fonte: Autores (2024).

A aplicação das atividades aconteceu em 16 encontros, sendo que o primeiro chamado de encontro zero foi uma palestra com o tema *Pesquisa Científica Investigativa* e o segundo encontro, o número 01, foi assistido o filme *Estrelas Além do Tempo*. O objetivo dessas atividades estava em incentivar os estudantes a realizarem pesquisas. Na sequência as atividades foram desenvolvidas cada uma de acordo com as etapas anunciadas no Quadro 1.

Para a produção dos dados, o estudo recorreu ao uso de três instrumentos, tendo como metodologia para discussão dos dados a Análise Textual Discursiva (ATD) como trazida por Moraes e Galiazzi (2007). Os instrumentos selecionados para o estudo estão associados às manifestações verbais dos participantes (entrevistas), aos registros do pesquisador que aplicou as atividades no contexto escolar (diário de bordo) e aos materiais produzidos pelos estudantes no decorrer das atividades desenvolvidas.

A análise que tomou como referência a ATD, partiu de cinco categorias dadas a priori (autonomia, competência, pertencimento, reconstrução do conhecimento e comunicação) e resultou em uma emergente (formação crítica). Na análise que segue, tais categorias são apresentadas e analisadas recorrendo a fala dos participantes registradas pelo professor em seu diário de bordo durante as atividades e na entrevista realizada ao final da intervenção, bem como pelos registros do professor em seu diário.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Autonomia

A categoria autonomia foi compreendida como a capacidade dos estudantes de gerenciar sua própria aprendizagem, investigar, levantar hipóteses, resolver problemas, argumentar e construir conhecimentos de maneira independente, sempre mediados pelo professor. Conforme Clement *et al.* (2015), o ensino por investigação favorece maior controle do estudante sobre sua aprendizagem, fortalecendo sua participação ativa no processo educativo.

As atividades organizadas no itinerário didático foram desenvolvidas em grupos de trabalho e fundamentadas em situações-problema investigativas. Desde o primeiro encontro, os alunos foram introduzidos aos conceitos de autonomia e heteronomia, buscando conscientizá-los da importância de assumir uma postura investigativa e crítica diante do conhecimento. Nesse sentido, a autonomia também foi compreendida como condição essencial para a formação cidadã, uma vez que estudantes mais autônomos tendem a desenvolver maior capacidade crítica, argumentativa e de tomada de decisões.

As evidências produzidas durante o desenvolvimento das atividades demonstraram avanços significativos na autonomia dos estudantes. Um dos aspectos principais foi a segurança demonstrada pelos alunos na realização de pesquisas, experimentações e produções individuais e coletivas. Nas atividades envolvendo as Leis de Kepler, por exemplo, os grupos foram desafiados a investigar os movimentos planetários por meio da construção de elipses utilizando materiais simples, inspirados em vídeos previamente analisados. O relato do aluno A17 evidencia esse movimento ao afirmar que:

Senti-me seguro e com autonomia ao pesquisar sobre o que foi proposto. [...] Quando o professor pediu pra fazer aquela atividade individual que tinha uma pergunta sobre desenhar o Sol e os planetas girando eu consegui fazer os desenhos sem ajuda de ninguém. Acho que aprendi bem o conteúdo. Desenhei e escrevi as leis no cartaz com o grupo e também no meu caderno (Diário de Bordo, 22/08/2024).

Essa postura demonstra que os alunos passaram a assumir protagonismo na construção do conhecimento, confirmando a defesa de Demo (2015) de que a pesquisa favorece a autoria e a reconstrução autônoma dos saberes.

Outro momento significativo ocorreu durante a atividade experimental do pêndulo simples, cujo objetivo era calcular a aceleração da gravidade. A partir da realização do experimento, coleta de dados e análise dos resultados, os estudantes foram levados a investigar as diferenças entre as concepções de Aristóteles e Galileu sobre a queda dos corpos. As produções textuais elaboradas pelos alunos mostraram ampliação da capacidade reflexiva, argumentativa e interpretativa, revelando que a autonomia não se restringiu à execução de

tarefas, mas também esteve relacionada à construção de pensamento científico e à elaboração própria de conhecimentos.

Os registros do pesquisador no diário de bordo também revelaram avanços importantes relacionados à autoconfiança:

O grupo de alunos apresentou o experimento para uma turma de colegas da escola, para o professor monitor do laboratório, para a professora palestrante e para o diretor da escola. A apresentação destacou-se pela destreza e pelo domínio do conteúdo demonstrados pelos alunos mentores da atividade (Diário de Bordo, 01/08/2024).

O pesquisador também relatou que inicialmente os alunos demonstraram ansiedade diante das propostas investigativas, especialmente por não estarem habituados a metodologias centradas na pesquisa. Contudo, à medida que passaram a interagir com os experimentos e compreender a dinâmica das atividades, observou-se aumento significativo do interesse, da participação e da segurança. Durante os experimentos com o pêndulo simples, por exemplo, os estudantes passaram a manipular variáveis, testar hipóteses, interpretar resultados e comparar os valores encontrados com dados da literatura científica, demonstrando satisfação ao perceberem a proximidade entre os resultados obtidos e os valores teóricos.

Além disso, a autonomia também se manifestou na capacidade dos alunos de resolver problemas de maneira independente. Nas avaliações individuais sobre as Leis de Kepler, os estudantes resolveram questões discursivas e matemáticas sem auxílio do professor ou dos colegas, evidenciando domínio conceitual e segurança argumentativa. As respostas apresentaram avanços significativos na qualidade da escrita científica, na interpretação dos fenômenos estudados e na aplicação dos conceitos em diferentes contextos. Esse resultado sugere que o trabalho investigativo contribuiu para fortalecer não apenas a aprendizagem dos conteúdos, mas também a capacidade de tomada de decisão e resolução de problemas.

Outro aspecto relevante identificado no estudo foi o desenvolvimento da autonomia voltada à iniciativa de pesquisa. Isso ficou evidente quando grupos de alunos passaram a desenvolver projetos investigativos além das atividades previstas no itinerário didático. Destaca-se a participação de alunas na Feira de Ciências promovida pelo Instituto Federal de Santa Catarina e de estudantes no Concurso de Lançamento de Foguetes do SENAI. Nessas experiências, os alunos demonstraram independência na escolha dos temas, levantamento de hipóteses, realização de experimentações e apresentação dos trabalhos, evidenciando amadurecimento investigativo e fortalecimento da autonomia intelectual.

As falas dos participantes reforçam a percepção de que as metodologias investigativas favoreceram uma aprendizagem mais significativa. A aluna A05, por exemplo, destacou que as atividades favoreceram a ela

ser autônoma, porque, como eu falei, eu não consigo entender o conteúdo se eu só

copio, eu preciso que a pessoa explique de uma forma simples, que a pessoa faça atividades diferentes, dinâmicas, que foi o que você fez. E, tipo, foi um conteúdo que eu entendi e que se eu, tipo, quiserem conversar comigo, claro, eu não vou saber tudo, mas eu vou saber explicar o que eu aprendi (A05).

A análise dos resultados permite afirmar que a autonomia esteve diretamente relacionada à forma como o professor organizou e mediou as atividades. O docente assumiu papel fundamental ao planejar situações-problema adequadas às capacidades cognitivas dos alunos, criar desafios investigativos, estimular questionamentos e favorecer um ambiente democrático de aprendizagem. Assim, a autonomia não foi entendida como ausência de regras, mas como a possibilidade de os alunos desenvolverem independência intelectual dentro de um contexto organizado, ético e colaborativo.

A articulação entre Educar pela Pesquisa e Ensino por Investigação mostrou-se essencial para o fortalecimento da autonomia. O princípio da pesquisa como eixo estruturante das aulas favoreceu o protagonismo estudantil, a elaboração própria de conhecimentos e o desenvolvimento da alfabetização científica. Ao investigar, experimentar, argumentar e comunicar resultados, os alunos ampliaram sua capacidade crítica e reflexiva, tornando-se sujeitos mais preparados para lidar com problemas escolares e sociais. Nesse sentido, os resultados confirmam as concepções de Demo (2015), Freire (1996) e Moraes, Ramos e Galiuzzi (2004), que defendem a pesquisa como princípio educativo capaz de formar sujeitos críticos, emancipados e autores de sua própria aprendizagem.

Competência

A categoria competência foi compreendida como a capacidade dos alunos de mobilizar conhecimentos, habilidades, atitudes e estratégias cognitivas para interpretar situações, resolver problemas, investigar fenômenos científicos e elaborar novos conhecimentos. No contexto do Educar pela Pesquisa e do Ensino por Investigação, a competência surge quando os alunos deixam de assumir uma postura passiva diante dos conteúdos e passam a investigar, levantar hipóteses, testar ideias, interpretar resultados e comunicar conclusões. Assim, a aprendizagem ocorre por meio da interação com o objeto do conhecimento, da experimentação e da elaboração própria.

Durante a aplicação do itinerário didático, observou-se que os alunos desenvolveram competências relacionadas à investigação científica, à interpretação de dados, à resolução de problemas, à comunicação científica e à elaboração textual, como destacado pelo aluno A07 na entrevista: “Sim, pesquisar ajudou, porque a gente aprendia bastante, né, nas aulas”. As atividades investigativas permitiram aos estudantes interagir diretamente com os fenômenos estudados, favorecendo a compreensão de conceitos científicos de maneira contextualizada e significativa.

Uma das evidências mais marcantes apareceu durante a realização do experimento do pêndulo simples para determinar o valor da aceleração gravitacional. Os grupos organizaram os materiais, realizaram medições, coletaram dados, efetuaram cálculos e interpretaram os resultados praticamente sem intervenção do professor. O diário de bordo registrou que “[...] os grupos de trabalho apresentaram ao grande grupo o experimento do pêndulo simples para determinar o valor da aceleração da gravidade local [...] o grupo B que montou o experimento, mediu o comprimento do pêndulo e o colocou para oscilar dez vezes”. Além disso, durante a apresentação dos resultados, o pesquisador registrou que os estudantes apresentavam dentro de suas possibilidades, domínio conceitual e competência argumentativa ao explicar os procedimentos utilizados e interpretar os dados produzidos.

Esses resultados revelam que a competência científica desenvolvida pelos alunos ultrapassou a simples memorização de fórmulas. Os estudantes passaram a compreender o significado dos conceitos físicos e sua aplicação prática. A interação com experimentos atuou como favorecedor da aprendizagem, permitindo que os conceitos fossem reconstruídos a medida que estavam realizando e analisando os dados e fenômenos. Isso ficou explícito na fala do aluno A19 durante a entrevista: “Possibilitou eu conseguir ir além, e compreender o que a gente sabe estudando, né? Consegui me conectar bastante”.

Também se destacaram competências relacionadas à comunicação científica e à elaboração textual. Ao longo das atividades, os estudantes produziram relatórios, textos e apresentações orais utilizando gradativamente uma linguagem científica mais apropriada. Inicialmente, predominava uma linguagem cotidiana e baseada no senso comum; entretanto, com o avanço das atividades, observou-se maior domínio conceitual e argumentativo. Esse movimento assinala que o Ensino por Investigação favorece não apenas a compreensão dos conteúdos científicos, mas também o desenvolvimento da linguagem própria da Ciência.

As atividades individuais tiveram importante papel na identificação das competências construídas pelos alunos. Embora os trabalhos em grupo tenham favorecido o diálogo e a cooperação, as produções individuais permitiram observar o desempenho específico de cada participante. Nas atividades somativas referentes às Leis de Kepler, por exemplo, os alunos resolveram problemas sem consulta e apresentaram respostas discursivas bem fundamentadas, levando a concluir que houve um favorecimento à capacidade de interpretação, argumentação e aplicação dos conhecimentos científicos.

Outro elemento relevante identificado durante a análise foi o fortalecimento da competência relacionada à resolução de problemas. Ao realizarem cálculos experimentais e identificarem erros nos resultados, os estudantes passaram a buscar estratégias para compreender as causas das inconsistências e corrigi-las. A fala da aluna A13 evidencia esse aspecto ao afirmar que diante de um cálculo incorreto, o grupo buscava “a raiz do problema”

para encontrar uma solução. Essa postura demonstra o desenvolvimento de habilidades cognitivas associadas ao pensamento crítico e à investigação científica.

Além das competências cognitivas, o estudo também revelou avanços em aspectos sociais e emocionais relacionados à aprendizagem. Os alunos passaram a demonstrar maior confiança, participação e envolvimento nas atividades, especialmente quando perceberam que eram capazes de compreender fenômenos científicos complexos por meio da investigação. O sentimento de pertencimento ao grupo e a valorização de suas contribuições favoreceram o fortalecimento da autoestima e da motivação intrínseca.

A análise dos dados permite inferir que a competência não se desenvolve isoladamente, mas em constante articulação com a autonomia e o pertencimento, como assinalado nos estudos de Clement *et al.* (2015). À medida que os alunos se sentiram incluídos no processo investigativo e assumiram maior responsabilidade pela construção do conhecimento, desenvolveram competências relacionadas à investigação, à argumentação, à interpretação de dados e à elaboração científica. Os resultados evidenciaram ainda que as atividades investigativas favoreceram a alfabetização científica dos estudantes, pois possibilitaram compreender fenômenos naturais, interpretar informações científicas e relacionar conceitos físicos com situações do cotidiano, seguindo o trazido por Sasseron (2008). Os alunos demonstraram maior capacidade de argumentação e passaram a perceber a Ciência como um processo dinâmico de investigação e construção de explicações.

Pertencimento

O pertencimento, essencial para atender à necessidade psicológica de conexão, foi um dos elementos centrais observados durante a aplicação das atividades. Esse sentimento promoveu confiança e fez com que os alunos se sintam acolhidos no contexto de sala de aula. Durante a reunião inicial, foi explicado a dinâmica na qual as aulas seriam ministradas e a importância da participação de todos. Neste sentido, os participantes foram convidados a atuarem como parceiros de trabalho em todo o percurso da pesquisa e em conexão permanente com o objeto de conhecimento de cada atividade proposta, com o ambiente, colegas e professor.

Neste sentido, Clemente *et al.* (2015, p. 120) afirmam que “é também sob este contexto que defendemos o ensino por investigação, pois isso terá grande significado para o estabelecimento e fortalecimento de vínculos, satisfazendo a necessidade de pertencimento”. Nessa orientação, ao propor as atividades investigativas, foi fomentado a curiosidade dos alunos e permitido que busquem informações, criando um compromisso e um maior envolvimento no processo de aprendizagem. Esse processo foi registrado no diário de bordo, incluindo relatos dos participantes, suas atitudes e falas ao longo da aplicação das atividades.

Tais relatos evidenciam a importância de incluí-los no processo de construção do conhecimento como sujeitos parceiros no processo de ensino e de aprendizagem. Pode ser observado durante as atividades uma mudança significativa de atitude, além de um ganho pedagógico importante, especialmente ao proporcionar condições que tirassem os alunos da posição de espectadores passivos e os colocassem como protagonistas no centro do processo de aprendizagem. Por exemplo, o aluno A05 demonstrou inicialmente resistência em participar e desconforto ao interagir com o grupo, no entanto, ao longo do processo e por meio do diálogo, ele começou gradualmente a interagir com os colegas e a participar das atividades. Com o apoio do setor pedagógico, o caso foi tratado com cuidado e, após uma conversa longa e acolhedora, foi possível integrá-lo ao grupo de trabalho. O acolhimento por parte do grupo e a interação gradual com o contexto proporcionaram sua conexão as atividades que estavam sendo propostas.

A primeira atividade desenvolvida no estudo envolvia o cálculo da aceleração gravitacional, por meio do experimento do Pêndulo Simples. Nela percebemos a presença do pertencimento desse aluno, que foi realçado pela interação entre os colegas no grupo de trabalho na realização das atividades. Sobre isso, ele na entrevista falou sobre o sentimento de pertencimento trazido pelas atividades realizadas:

Elas contribuíram para me esforçar mais. Depois dessas atividades, eu comecei a correr atrás e realmente entender, não só pegar o papel para ler, mas sim poder explicar, e isso está, tipo, refletindo em outras matérias, porque minhas notas estão aumentando, porque estou correndo atrás de ser uma aluna melhor (A05).

A situação vivenciada no momento da primeira atividade, pode trazer uma reflexão sobre a diferença na forma de abordar o conteúdo e como isso pode contribuir para o engajamento ou sentimento de de forma expositiva e exigido uma postura passiva desse aluno, provavelmente seu envolvimento seria menor e ele não teria tido a oportunidade de participar e interagir como sujeito ativo na reconstrução do conhecimento. Ao falar, o aluno revela que, ao sentir-se parte do ambiente e em conexão com o contexto da sala de aula, ele se tornou mais receptivo para aprender.

Ao proporcionar atividades investigativas, fomentamos a curiosidade dos alunos e permitimos que busquem informações, criando um compromisso e senso de pertencimento. O objetivo de incluir esta categoria na pesquisa foi dar destaque ao quanto é importante para os alunos sentirem a emoção de estarem conectados e ser parte integrante do contexto escolar, tendo um impacto positivo em sua autoestima, autoconfiança, motivação e bem-estar. Neste sentido, Carvalho (1998, p. 20-21), revela que: “Uma atividade para desenvolver conhecimento parte da proposição de um problema pelo professor. O problema é a mola propulsora das variadas ações dos alunos: ele motiva, desafia, desperta o interesse e gera discussões”.

Durante a aplicação das atividades, foi possível perceber que o ambiente de sala de aula tornou-se mais interativo e comunicativo e que os alunos apresentavam uma sensação de liberdade por sentirem-se parte do processo, favorecendo o engajamento e o movimento de busca pelo conhecimento, tornando-se sujeitos ativos de sua aprendizagem. O aluno A09 ao ser perguntado na entrevista sobre o sentimento de participar das atividades propostas, respondeu que: “[...] *muito bom e eu até me proponho a vir em outro dia para terminar os experimentos, porque eu gostei muito das atividades*”.

O ato de pertencer está presente em todas as situações da vida da pessoa e na maioria dos ambientes que frequenta, logo entendemos que a escola precisa contribuir para a construção deste sentimento. Os alunos precisam ser vistos, ouvidos, acolhidos, valorizar conhecimentos prévios que possuem por todo o contexto escolar para conseguirem se conectar mais e consequentemente se abrirão novas janelas na aprendizagem. O aluno A08 também manifestou na entrevista seu sentimento de pertencimento ao grupo e as atividades: “*Eu gostei muito das aulas [...]. E a gente se sentiu muito, eu, vamos dizer assim, se sentiu muito acolhida nessa nova aula. Um experimento que foi muito bom, porque a gente fez as fórmulas, as atividades, as pesquisas*”.

Outro fato que chamou a atenção durante a realização da atividade e relacionada ao pertencimento, foi o momento em que os alunos escolheram os instrumentos (objetos) para serem colocados como a massa do pêndulo, pois embora tenha sido fornecido itens que estavam disponíveis no laboratório da escola, os alunos decidiram usar itens adicionais, como pedras, tubos de cola e estojos. Isso revela que os alunos entenderam o propósito da atividade e assumiram uma hipótese confiável com competência e autonomia na busca de um resultado satisfatório em relação à situação-problema apresentada.

Outro evento importante registrado no diário de bordo do pesquisador foi quando os alunos foram convidados a apresentar sua produção aos colegas, a partir de suas interpretações sobre o experimento do Pêndulo de Foucault. Essa situação mexeu com as emoções dos alunos, pois raramente o professor oportuniza aos alunos serem protagonistas, e assim, ao convidá-los a fazer explicações com argumentação que incentivam a dialética dos conhecimentos e compartilhá-lo ao grande grupo. Motivado pelas suas produções, o Aluno A11, de posse de um canetão foi à frente da turma e começou a explicar os conhecimentos que elaborou, e assim discutiu como calcular o período “T” utilizando o valor da latitude na cidade em que estavam. No dia seguinte, esse mesmo aluno ao entrar na sala de aula, conforme registrado no diário de bordo do pesquisador, manifestou interesse em auxiliar o professor nas explicações: “*Professor, se precisar de mim hoje para explicar alguma coisa para turma pode me chamar [...]. Porque eu gostei de ir ao quadro falar daquilo que aprendi, então se precisar ir de novo eu vou*”. Esse tipo de experiência reforça o sentimento de pertencimento, pois o aluno percebe que sua participação é essencial para ele e para o grupo de trabalho que pertence. Ao sentir-se incluídos no processo educativo, os alunos podem

desenvolver a autoconfiança, impactando diretamente em seu bem-estar, segurança, autonomia, inteligência emocional e na qualificação de seus conhecimentos epistemológicos. Por conseguinte, esses recursos repercutem em ações na vida adulta e em sociedade, favorecendo sua inserção no mercado de trabalho.

O professor e os grupos de trabalho estiveram em constante conexão ao longo de todo o percurso, pois a finalidade era atingir as metas previstas nas atividades, nas quais levantaram hipóteses, investigaram, realizaram experimentos, coletaram dados, aprenderam com os erros, elaboraram novos conhecimentos, fundamentados em literaturas especializadas e reconhecidas pela comunidade científica. Ainda sobre o pertencimento, temos a fala do aluno A02 no momento da entrevista:

Sim, eu acho que o modo como elas foram organizadas foi um ótimo modo. Durante as aulas do período da manhã, a gente conseguiu participar e se sentir pertencente. E durante a tarde, aquela tarde que eu pude ficar e por mim, também foi uma ótima tarde com muitos aprendizados e que fizeram nos envolver bastante no projeto e junto com o grupo realizar as atividades (A02).

Em síntese, as atividades investigativas aplicadas no contexto desta pesquisa evidenciam que estratégias pedagógicas que valorizam a participação dos alunos promovem um sentimento de pertencimento e conexão com o ambiente, o professor, os colegas e o objeto de estudo, alcançando resultados significativos na aprendizagem. As elaborações individuais e coletivas demonstraram contribuir para o desenvolvimento de habilidades científicas, como formular perguntas, conduzir investigações, interpretar resultados, comunicar descobertas, pesquisar em fontes confiáveis e estimular o senso crítico na maioria dos alunos. Além disso, a apresentação de situações-problema instigantes despertou a curiosidade e incentivou o envolvimento dos alunos na busca por soluções, utilizando diversos materiais, como a internet, livros didáticos, artigos científicos, experimentos práticos, vídeos e revistas científicas.

Reconstrução do conhecimento

A reconstrução do conhecimento foi compreendida como o processo pelo qual os alunos deixam de atuar apenas como receptores de informações para assumirem o papel de sujeitos ativos na elaboração e reelaboração dos conhecimentos científicos. Fundamentada em autores como Demo (2015), Moraes (2002), Chassot (2018) e Carvalho (2022), essa categoria parte do pressuposto de que a aprendizagem se fortalece quando o aluno investiga, questiona, interpreta e produz novos conhecimentos a partir de seus saberes prévios e das situações-problema apresentadas.

No contexto do Educar pela Pesquisa e do Ensino por Investigação, a reconstrução do conhecimento ocorreu mediante atividades que estimularam os alunos a pesquisar, levantar hipóteses, realizar experimentos, analisar dados e produzir registros próprios. O es-

tudo buscou afastar-se de práticas centradas exclusivamente na transmissão de conteúdos prontos, promovendo um ambiente investigativo capaz de mobilizar cognitivamente os estudantes.

As falas dos alunos evidenciaram que as atividades investigativas favoreceram a compreensão dos conteúdos científicos. A aluna A09 destacou que os experimentos permitiram visualizar, na prática, fenômenos antes compreendidos apenas teoricamente, como ocorreu na atividade do pêndulo simples para determinação da aceleração gravitacional. Segundo a estudante no momento da entrevista: *“Eu aprendi a usar a fórmula também porque às vezes, só lendo no livro, eu não conseguia imaginar como essas coisas acontecem”* (A09).

Os participantes também demonstraram reconhecer a necessidade de metodologias mais dinâmicas e investigativas no ensino de Ciências da Natureza. O aluno A05 afirmou que: *“Eu acho que os professores deviam ter mais uma visão como a sua, de fazer atividades fora de sala de aula, sem ser só explicativa, só slides. O aluno vai entender mais com dinâmicas”*. Esse dado evidencia que a participação ativa dos estudantes no processo investigativo gerou maior engajamento e motivação para aprender.

As atividades sobre as Leis de Kepler representaram uma das evidências mais significativas da reconstrução do conhecimento. Nessa proposta, os grupos investigaram os movimentos planetários, construíram modelos elípticos, produziram cartazes, registraram informações em seus cadernos e apresentaram os resultados das pesquisas aos colegas. O processo investigativo permitiu que os alunos reinterpretassem conceitos científicos por meio de suas próprias elaborações, transformando conhecimentos inicialmente abstratos em compreensões mais concretas e significativas.

Outro elemento importante identificado foi o da aprendizagem, como pode ser identificado na fala do aluno A02: *“Eu achei que as aulas de pesquisa e os experimentos fizeram a gente entender melhor o conteúdo e transformar algo mais teórico em algo mais lúdico e interativo entre a turma”*. Na continuidade da entrevista em relação à sua aprendizagem e à reconstrução do conhecimento, o mesmo aluno expressou ainda que:

Eu acho que as aulas com pesquisa contribuíram muito para o meu aprendizado, pois eu aprendi a fazer os cálculos, eu aprendi o valor da gravidade, eu aprendi as três leis de Kepler, como elas são aplicadas hoje, como é a relação das formas elípticas dos planetas, e eu acho que isso contribuiu muito para o meu conhecimento interno quanto para os meus estudos, que vão me ajudar a ter um bom desempenho futuro (A02).

No âmbito do Educar pela Pesquisa, a reconstrução do conhecimento manifestou-se pela valorização dos saberes prévios, pela pesquisa como princípio educativo e pela produção autoral dos alunos. Já no Ensino por Investigação, esteve associada à resolução de situações-problema, à formulação de hipóteses e à interpretação dos fenômenos científicos

investigados. A articulação dessas abordagens permitiu desenvolver uma prática pedagógica mais participativa, reflexiva e significativa.

A análise dos dados analisados na presente categoria, revelam que a reconstrução do conhecimento favoreceu não apenas a aprendizagem dos conteúdos científicos, mas também o desenvolvimento da autonomia, da argumentação, da criticidade e do interesse pela investigação. Os estudantes passaram a demonstrar maior envolvimento com os estudos e maior capacidade de interpretar fenômenos científicos de forma fundamentada. Em outras palavras, os resultados indicaram que a reconstrução do conhecimento, promovida pelas atividades investigativas, consolidou-se como um processo transformador tanto para os alunos quanto para o professor.

Comunicação

A quinta categoria analisada neste estudo foi a comunicação, compreendida como um processo essencial de interação humana, fundamentado no compartilhamento de ideias, experiências, conhecimentos e significados. No contexto educacional investigado, a comunicação mostrou-se diretamente relacionada à capacidade dos alunos de socializar os resultados de suas pesquisas, argumentar com fundamentação científica e participar ativamente da construção coletiva do conhecimento. As atividades investigativas desenvolvidas possibilitaram que os estudantes assumissem um papel protagonista na busca de informações, realização de experimentos, produção de materiais e apresentação dos resultados obtidos por meio de textos, cartazes, gráficos relatórios, vídeos e apresentações orais.

Essas produções adquiriram mais sentido no contexto de sala de aula, quando o pesquisador permitiu que os grupos de trabalho compartilhassem com os colegas de turma os resultados de suas produções, e então entrou em cena a capacidade de comunicação. No momento em que o aluno comunicou, socializando aquilo que aprendeu por meio da pesquisa, ele colaborou na construção da aprendizagem no coletivo e no seu desenvolvimento cognitivo, além de ter fortalecido sua capacidade de autonomia e competência para reconstruir novos conhecimentos e, por meio de sua dialética, transformar conhecimento, aumentando a interação entre todos os sujeitos envolvidos no processo. Na parte final do Itinerário Didático, os alunos são estimulados a comunicar os resultados de suas elaborações aos colegas, à comunidade escolar ou por meio de vídeos postados nas mídias para divulgar à sociedade como forma de valorizar suas produções. Dessa forma, o aluno A01, respondeu ao ser perguntado na entrevista sobre sua segurança em comunicar aos demais aquilo que pesquisou:

Sim, eu senti bastante segurança porque eu sabia que eu tinha um assunto na cabeça, eu fiz a pesquisa, fui atrás, eu sabia tudo, meio de cor e salteado, então eu tive essa segurança de poder falar e não sentir medo, fora que eu sou uma pessoa que não tem problema para falar em apresentações, ainda mais quando eu tenho conhecimento na ponta da língua, aí que eu saio muito bem (A01).

Essa afirmação evidencia que a participação em situações de pesquisa favoreceu adquirir autonomia para comunicar os resultados de suas produções, incentivando-os a se tornarem sujeitos autores capazes de elaborar novos conhecimentos por meio de textos, desenhos, relatórios, tabelas, gráficos e vídeos. A capacidade de comunicar os resultados elaborados pelos grupos de trabalho e na individualidade foi uma sinalização da importância de proporcionar aos alunos as condições necessárias para investigar o objeto do conhecimento, transformá-los em novos saberes e comunicá-los com competência e autonomia aos demais.

A comunicação dos resultados das pesquisas veio acompanhada da capacidade de reconstruir e dominar conhecimentos, favorecendo a argumentação com propriedade, inclusive com a utilização da linguagem científica. Os resultados possibilitam identificar que, no entendimento dos participantes, a educação por meio da pesquisa possibilitou o desenvolvimento de novas capacidades, pois as perguntas trazidas pelo pesquisador foram instigantes e mobilizaram os alunos a participarem ativamente como sujeitos pertencentes, competentes, autônomos, além de os considerar como parceiros de trabalho na busca de informações e reconstrução de novos saberes.

Nas atividades foi possível identificar manifestação de segurança dos alunos em comunicar os resultados de suas pesquisas, possivelmente, em virtude da oportunidade oferecida pelas atividades. Isso pode ser resultado da liberdade de investigar informações, realizar experimentos, coletar e analisar dados que geraram a reconstrução de conhecimentos que os habilitaram a construir cartazes, tabelas, gráficos, redigir textos, editar vídeos e divulgá-los à comunidade escolar e à sociedade. Na entrevista, o aluno A02 ao ser perguntado sobre sua segurança em comunicar os resultados de suas pesquisas, respondeu:

Sim, eu senti segurança, pois fiz muita pesquisa para chegar até o meu trabalho descritivo sobre as Leis de Kepler e outros estudos. E também senti que esses resultados foram positivos, tanto para mim quanto para a turma, para podermos comunicar para eles. E o meu desenho também, achei que pesquisei bastante e que tirei um bom resultado (A02).

As falas dos participantes e os registros do diário de bordo do pesquisador indicaram que os alunos se sentiram mais confiantes ao comunicar aquilo que pesquisaram e compreenderam, fortalecendo sua autonomia, competência e capacidade de reconstrução do conhecimento. Tais resultados da pesquisa indicaram que a Educação pela Pesquisa e o Ensino por Investigação contribuíram para o aprimoramento da comunicação científica dos alunos, favorecendo a formação de sujeitos mais críticos, reflexivos, participativos e preparados para dialogar com responsabilidade sobre conhecimentos científicos e situações presentes no cotidiano.

Formação crítica

Essa categoria considerada emergente surgiu a partir da análise das falas dos participantes durante o desenvolvimento das atividades investigativas e ficou evidente na produção dos dados da pesquisa. Ela foi considerada pela recorrência de manifestações relacionadas à capacidade de questionar, argumentar, analisar dados, interpretar resultados e refletir criticamente sobre os conhecimentos científicos e a realidade social. Na perspectiva da ATD, essa recorrência permitiu reconhecê-la como uma categoria emergente, evidenciando sua relevância no processo educativo investigado.

As falas dos participantes, as atividades desenvolvidas e os registros do pesquisador evidenciaram que as atividades investigativas despertaram maior curiosidade intelectual, autonomia e responsabilidade diante da produção e comunicação do conhecimento. Os alunos demonstraram compreender que a Ciência não se sustenta em opiniões superficiais, mas em estudos, observações, testes e análises fundamentadas. Além disso, passaram a valorizar a importância de verificar informações antes de compartilhá-las, reconhecendo a necessidade de discernimento crítico frente à circulação de notícias falsas e informações sem credibilidade científica.

Este entendimento revela-se na fala do aluno A11, registrado no momento da entrevista.

Acredito que a verdade científica não vem só da experiência, mas você se dedicar máximo possível naquilo que buscar, porque se você expor conhecimento a alguém, você tem que ter a certeza, você tem que saber da verdade para você não cometer, não falar, abranger fake news para a pessoa, que hoje em dia acontece muito, então acho que é isso (A11).

Outro aspecto identificado foi o fortalecimento da independência intelectual e da capacidade argumentativa dos participantes. Atividades como a realização do experimento do Pêndulo de Foucault, as investigações sobre a aceleração gravitacional e as discussões em grupo estimularam os alunos a interpretar fenômenos científicos, defender ideias com embasamento teórico e comunicar suas conclusões de maneira fundamentada. Como registrado pelo pesquisador em seu diário de bordo: *“Essas práticas favoreceram o desenvolvimento de habilidades relacionadas à análise crítica, à reflexão e à elaboração própria de conhecimentos”* (Diário de bordo 01/08/2024).

Os resultados indicaram também que a formação crítica foi potencializada pelo conjunto de estratégias pedagógicas adotadas ao longo das atividades experimentais, pesquisas orientadas, situações-problema, exibição de filmes e palestras. Esses elementos contribuíram para mobilizar os estudantes, despertando interesse pela investigação científica e fortalecendo a compreensão de que o conhecimento precisa ser constantemente questionado, reconstruído e aprofundado.

Assim, a categoria postura crítica revelou que a Educação pela Pesquisa favorece a formação de sujeitos reflexivos, capazes de analisar, questionar e transformar a realidade em que vivem. Mais do que memorizar conteúdos, os alunos foram estimulados a pensar criticamente, interpretar fenômenos científicos com autonomia e exercer sua cidadania de forma consciente e responsável, aproximando o processo educativo do verdadeiro papel social da educação defendido por autores como Paulo Freire e Pedro Demo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa evidenciou que o ensino de Ciências da Natureza fundamentado na Educação pela Pesquisa e no Ensino por Investigação possui potencial para transformar o contexto de sala de aula, promovendo uma aprendizagem mais ativa e participativa. Ao longo da aplicação das atividades estruturadas por meio das etapas trazidas no Itinerário Didático, ficou evidenciado que os alunos tiveram uma participação ativa, exerceram seu papel de sujeitos investigadores, capazes de questionar, pesquisar, analisar, reconstruir e comunicar saberes científicos com maior autonomia e criticidade.

A análise das categorias revelou que esses elementos se apresentam de forma interdependente no processo educativo. O pertencimento mostrou-se essencial para a criação de um ambiente acolhedor e motivador, no qual os alunos sentiram-se valorizados e parte integrante das atividades desenvolvidas. A competência manifestou-se à medida que os participantes passaram a dominar procedimentos investigativos, interpretar dados, elaborar hipóteses e desenvolver habilidades científicas necessárias à compreensão dos fenômenos estudados. A autonomia foi fortalecida quando os alunos assumiram responsabilidades na condução das pesquisas, na tomada de decisões e na elaboração de respostas fundamentadas para as situações-problema propostas. A reconstrução do conhecimento evidenciou que a aprendizagem ocorre de maneira mais profunda quando o estudante participa ativamente da investigação, relacionando conhecimentos prévios às novas informações obtidas durante o processo de pesquisa. A comunicação, por sua vez, destacou-se como elemento indispensável para a socialização das aprendizagens, permitindo que os estudantes argumentassem, apresentassem resultados, produzissem relatórios, gráficos, vídeos e utilizassem a linguagem científica de forma mais segura e fundamentada.

Além das categorias definidas inicialmente, emergiu ao longo do estudo a formação crítica, evidenciando que a pesquisa favoreceu o desenvolvimento da capacidade de questionar informações, analisar evidências, interpretar fenômenos científicos e refletir sobre a realidade social e científica de maneira mais consciente. Os estudantes demonstraram compreender a importância da investigação rigorosa e da busca por fontes confiáveis, ampliando sua capacidade de discernimento diante das informações presentes no cotidiano.

Os resultados alcançados reforçam a necessidade de repensar práticas pedagógicas excessivamente transmissivas, ainda predominantes em muitos contextos escolares. A pesquisa apontou que metodologias centradas na participação ativa dos alunos despertam o interesse pelos conteúdos científicos e fortalecem habilidades cognitivas, sociais e argumentativas fundamentais para a formação humana.

REFERÊNCIAS

- Brasil. (2018). Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília: MEC.
- Bogdan, R., & Biklen, S. K. (1994). *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora.
- Carvalho, A. M. P. (2022). O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In A. M. P. Carvalho (Org.). *Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula*. CENGAGE.
- Carvalho, A. M. P., Vannucchi, A. I., Barros, M. A., Gonçalves, M. E. R., & Rey, R. C. (1998). *Ciência no Ensino Fundamental: o conhecimento físico*. São Paulo: Scipione.
- Chassot, A. (2018). *Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação*. 8. ed. Ijuí: Ed. Unijuí.
- Clement, L. (2013). *Autodeterminação e ensino por investigação: construindo elementos para promoção da autonomia em aulas de Física*. Tese (Doutorado em Educação Científica e tecnológica). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/122808>. Acesso em: 7 fev. 2026.
- Clement, L., Custódio, J. F., & Alvez-Filho, J. P. (2015). Potencialidades do Ensino por Investigação para Promoção da Motivação Autônoma na Educação Científica. *Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, [S. l.], v. 8, n. 1, p. 101-129. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/1982-5153.2015v8n1p101/29302>. Acesso em: 11 set. 2023.
- Deboer, G. E. (2006). Historical Perspectives on Inquiry Teaching in Schools. In L. B. Flick, & N. G. Lederman (Ed.). *Scientific Inquiry and Nature of Science: implications for teaching, learning and teacher education* (pp. 17-35). Kluwer Academic Publishen.
- Demo, P. (2015). *Educar pela pesquisa*. 10. ed. Campinas, SP: Autores Associados.
- Dias, I. S. (2010). Competências em Educação: conceito e significado pedagógico. *Revista Semestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional*, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 73-78. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pee/a/XGgFPxFAQ55xZQ3fXxtqSTN/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 17 mar. 2026.
- Freire, P. (1996). *Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa*. São Paulo: Paz e Terra.

- Moraes, M. C. (2002). Do ponto de interrogação ao ponto: a utilização dos recursos da Internet na educação pela pesquisa. In R. Moraes, & V. M. R. Lima (Orgs.). *Pesquisa em sala de aula: tendências para a educação em novos tempos* (p. 87-101). EDIPUCRS.
- Moraes, R., & Galiuzzi, M. C. (2007). *Análise Textual Discursiva*. Ijuí: Unijuí.
- Moraes, R., Ramos, M., & Galiuzzi, M. C. (2004). A epistemologia do aprender no educar pela pesquisa em Ciências: alguns pressupostos teóricos. In R. Moraes, & R. Mancuso (Orgs.). *Educação em Ciências: produção de currículos e formação de professores* (pp. 85-108). Unijuí.
- Perrenoud, P., Thurler, M. G., Macedo, L., Machado, N. J., & Allesandrini, C. D. (2002). *As competências para ensinar no século XXI: a formação dos professores e o desafio da avaliação*. Porto Alegre: Artmed Editora.
- Rosa, C. T. W. (2001). *Laboratório didático de Física da Universidade de Passo Fundo: concepções teórico-metodológicas*. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo.
- Ryan, R. M. & Deci, E. L. (2000). Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions. *Contemporary Educational Psychology*, [S. l.], v. 25, n. 1, p. 54-67. Disponível em: <https://doi.org/10.1006/ceps.1999.1020>. Acesso em: 4 abr. 2026.
- Sasseron, L. H. (2008). *Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: estrutura e indicadores deste processo em sala de aula*. Tese (Doutorado em Educação). Universidade de São Paulo, São Paulo. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/002263232>. Acesso em: 27 jan. 2026.
- Sasseron, L. H. (2022). Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. In A. M. P. Carvalho (Org.). *Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula* (pp. 41-61). Cengage Learning.
- Schein, Z. P. (2014). *Ensino de Ciências e Matemática nos anos iniciais: análise da prática docente em escolas públicas*. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática). Universidade Luterana do Brasil, Canoas. Disponível em: <http://www.ppgecim.ulbra.br/teses/index.php/ppgecim/article/view/177/171>. Acesso em: 19 fev. 2026.

Apêndice - Información sobre el artículo

Historico editorial

Submetido: 15 de Enero de 2026.

Aprobado: 12 de Junio de 2026.

Publicado: 06 de Julio de 2026.

Como Citar — APA

Fontana, A. J., Rosa, C. T. W. da., & Darroz, L. M. (2026). Ensino de ciências da natureza na perspectiva investigativa: estudo exploratório a partir de uma intervenção didática. *PARADIGMA*, XLVII(2), e2026020. <https://doi.org/10.37618/PARADIGMA.1011-2251.2025.e2026020.id1833>.

Como Citar — ABNT

FONTANA, Altair José; ROSA, Cleci Teresinha Werner da; DARROZ, Luiz Marcelo. Ensino de ciências da natureza na perspectiva investigativa: estudo exploratório a partir de uma intervenção didática. *PARADIGMA*, Maracay, v. XLVII, n. 2, e2026020, Jul./Dic., 2026. <https://doi.org/10.37618/PARADIGMA.1011-2251.2026.e2026020.id1833>.

Conflicto de intereses

Nada que declarar.

Declaración de disponibilidad de datos

Todos los datos han sido presentados/generados en este artículo.

Derechos autorales

Los derechos de autor pertenecen a los autores, que conceden a revista **Paradigma** los derechos exclusivos de primera publicación. Los autores no serán remunerados por la publicación de sus artículos en esta revista. Los autores están autorizados a celebrar contratos adicionales por separado, para la distribución no exclusiva de la versión del artículo publicado en esta revista (por ejemplo, publicación en un repositorio institucional, en un sitio web personal, publicación de una traducción o como capítulo de un libro), con reconocimiento de autoría y primera publicación en esta revista. Los editores de la revista **Paradigma** tienen derecho a realizar ajustes textuales y adecuación normativa en este artículo.

Acceso libre

Este artículo es de acceso abierto (**Open Access**) y sin gastos de envío ni de procesamiento del artículo (**Article Processing Charges - APCs**). El acceso abierto es un amplio movimiento internacional que pretende proporcionar acceso en línea libre y gratuito a la información académica, como publicaciones y datos. Una publicación se define como de acceso abierto cuando no existen barreras financieras, legales o técnicas para acceder a ella; en otras palabras, cuando cualquiera puede leerla, descargarla, copiarla, distribuirla, imprimirla, investigarla o utilizarla en la educación o de cualquier otra forma dentro de los acuerdos legales.



Licencia de uso

Este artículo es licenciado con **Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0)**. Esta licencia le permite compartir, copiar y redistribuir el artículo en cualquier medio o formato. La licencia no permite utilizar el material con fines comerciales ni adaptarlo, remezclarlo o transformarlo.



Comprobación de similitud

Este artículo fue sometido a una comprobación de similitud utilizando el software de detección de texto **iThenticate** de Turnitin, a través del servicio de **Similarity Check** de la Crossref.



Proceso de evaluación

Revisión por pares a doble ciego (**Double blind peer review**).

Editor en Jefe

Fredy E. González

Editores Asociados

Luis Andrés Castillo
Ivonne C. Sánchez S.

Publisher

Este artículo ha sido publicado en la revista **Paradigma** vinculada al Centro de Investigaciones Educativas Paradigma (CIEP) del Departamento del Componente Docente de la **Universidad Pedagógica Experimental Libertador** (Núcleo Maracay). La revista **Paradigma** publica artículos de carácter técnico-científico, derivados de estudios e investigaciones que sirvan de apoyo al desarrollo del conocimiento educativo, propiciando el diálogo entre los diferentes campos de la educación. Las ideas expresadas en este artículo son de los autores y no representan necesariamente la opinión del consejo editorial o de la universidad. En Brasil, la revista **Paradigma** obtuvo la calificación **Qualis A1** en la **Evaluación CAPES (2021-2024)**.

