



SOIL PERMEABILITY IN SCIENCE EDUCATION: DEVELOPMENT OF AN INVESTIGATIVE DIDACTIC BOOKLET AS AN EDUCATIONAL RESOURCE FOR BASIC EDUCATION

PERMEABILIDADE DO SOLO NO ENSINO DE CIÊNCIAS: DESENVOLVIMENTO DE UMA CARTILHA DIDÁTICA INVESTIGATIVA COMO MATERIAL INSTRUCIONAL PARA A EDUCAÇÃO BÁSICA

Aline Peixoto Vilaça Dias (UENF) ¹ , Edson Soares Stellet Mariano (UENF) ² , Gelbis Martins Atostinho (UENF) ³ , Carlos Henrique Medeiros de Souza (UENF) ⁴ ,

Abstract - The development of teaching materials grounded in pedagogical experiences represents a relevant strategy for strengthening the connection between scientific knowledge production and school practice. In Science Education, investigative approaches that integrate experimentation, observation, and interpretation of natural phenomena can enhance processes of scientific knowledge construction, particularly when organized into accessible instructional resources for teachers. This study presents the development process of an investigative didactic booklet on soil permeability, designed as an instructional material to support teaching practices in Basic Education. The educational product was developed based on a previously published pedagogical experience by the authors, in which an experimental activity using low-cost materials was conducted to address soil properties. Through the analysis and reorganization of the original proposal, a material was structured comprising scientific background, an initial problematization, an experimental protocol, methodological guidelines, results recording, and investigative questions. The booklet is configured as a pedagogical tool aimed at promoting contextualized experimental practices, especially in school environments with limited infrastructure, contributing to the strengthening of investigative approaches in Science Education.

Keywords: Science Education; Teaching Material; Educational Product; Experimentation; Soil Permeability.

Resumo - O desenvolvimento de materiais didáticos fundamentados em experiências pedagógicas constitui uma estratégia relevante para ampliar a aproximação entre produção científica e prática escolar. No Ensino de Ciências, propostas investigativas que articulam experimentação, observação e interpretação de fenômenos naturais podem favorecer processos de construção do conhecimento científico, especialmente quando organizadas em recursos instrucionais acessíveis aos professores. Este estudo apresenta o processo de elaboração de uma cartilha didática investigativa sobre permeabilidade do solo, concebida como material instrucional para apoio à prática docente na Educação Básica.

¹Pós-doutora pelo Programa de Pós-Graduação em Cognição e Linguagem (UENF)

²Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia Vegetal (UENF)

³Doutorando pelo Programa de Pós-Graduação em Cognição e Linguagem (UENF)

⁴Professora Titular do Programa de Pós-Graduação em Cognição e Linguagem (UENF)

O produto educacional foi desenvolvido a partir de uma experiência pedagógica previamente publicada pelos autores, na qual foi realizada uma atividade experimental utilizando materiais de baixo custo para abordagem das propriedades do solo. A partir da análise e reorganização da proposta original, foi estruturado um material composto por fundamentação científica, problematização inicial, roteiro experimental, orientações metodológicas, registro de resultados e questões investigativas. A cartilha configura-se como uma ferramenta pedagógica destinada a favorecer práticas experimentais contextualizadas, especialmente em ambientes escolares com limitações de infraestrutura, contribuindo para o fortalecimento de abordagens investigativas no Ensino de Ciências.

Palavras-chave: Ensino de Ciências; Material didático; Produto educacional; Experimentação; Permeabilidade do solo.

1 Introdução

O Ensino de Ciências desempenha papel fundamental na formação científica dos estudantes ao possibilitar a compreensão dos fenômenos naturais, a interpretação crítica da realidade e o desenvolvimento de conhecimentos necessários para a participação social. Entretanto, apesar da relevância dessa área do conhecimento, ainda persistem desafios relacionados à implementação de práticas pedagógicas que ultrapassem modelos centrados predominantemente na transmissão de informações.

A abordagem de conteúdos científicos, quando desvinculada de situações concretas de investigação, pode dificultar a construção de significados pelos estudantes, especialmente em temáticas que envolvem processos naturais complexos. Nesse sentido, torna-se necessário desenvolver estratégias que favoreçam a participação ativa dos estudantes, permitindo que observem fenômenos, formulem hipóteses, analisem evidências e estabeleçam relações entre conceitos científicos e situações presentes em seu cotidiano.

Entre essas estratégias, a experimentação apresenta-se como uma importante possibilidade metodológica para o Ensino de Ciências. Entretanto, sua inserção no contexto escolar ainda enfrenta limitações, principalmente relacionadas à disponibilidade de laboratórios, equipamentos e recursos materiais. Essa realidade frequentemente contribui para que atividades práticas sejam reduzidas ou substituídas por abordagens exclusivamente teóricas.

Dessa forma, propostas experimentais desenvolvidas com materiais acessíveis apresentam relevância pedagógica, pois ampliam as possibilidades de inserção da investigação científica em diferentes realidades escolares. Dias et al. (2021) desenvolveram uma proposta didática envolvendo o ensino da permeabilidade do solo, demonstrando a possibilidade de abordar conceitos científicos por meio de uma atividade prática utilizando materiais simples e de baixo custo.

Embora experiências dessa natureza apresentem potencial para o ensino e aprendizagem, sua aplicação em diferentes contextos depende, muitas vezes, da disponibilidade de orientações sistematizadas que auxiliem o professor no planejamento e desenvolvimento da atividade. Nesse cenário, a elaboração de materiais didáticos instrucionais constitui uma possibilidade de transformar experiências pedagógicas localizadas em recursos educacionais reaplicáveis.

As cartilhas educativas, quando elaboradas com fundamentação científica e organização metodológica, podem assumir papel relevante na mediação entre conhecimento acadêmico e prática docente, oferecendo ao professor não apenas informações conceituais, mas também orientações para aplicação, adaptação e avaliação das atividades propostas.

Diante desse contexto, o presente estudo tem como objetivo apresentar o processo de desenvolvimento de uma cartilha didática investigativa sobre permeabilidade do solo, elaborada como material instrucional para professores de Ciências da Educação Básica, a partir de uma experiência pedagógica previamente publicada.

2 Fundamentação teórica

2.1 Experimentação investigativa no Ensino de Ciências

A experimentação no Ensino de Ciências constitui uma importante abordagem metodológica por possibilitar a articulação entre conhecimentos teóricos e fenômenos observáveis, favorecendo processos de investigação, interpretação e construção de explicações científicas pelos estudantes. Entretanto, sua utilização no contexto escolar não deve ser limitada à reprodução de procedimentos ou à simples comprovação de conceitos previamente apresentados pelo professor. Quando desenvolvida sob uma perspectiva investigativa, a experimentação possibilita que os estudantes participem ativamente do processo de aprendizagem, formulando hipóteses, analisando evidências, estabelecendo relações entre variáveis e construindo argumentos fundamentados cientificamente (Carvalho, 2013; Sasseron; Carvalho, 2011).

Nesse sentido, as atividades experimentais assumem uma função que ultrapassa a dimensão prática, pois contribuem para o desenvolvimento de habilidades relacionadas ao pensamento científico, como questionamento, interpretação de dados e elaboração de explicações sobre fenômenos naturais. Segundo Hodson (1994), a experimentação no ensino deve estar associada à compreensão dos processos envolvidos na construção do conhecimento científico, permitindo aos estudantes refletir sobre os fenômenos investigados e não apenas executar procedimentos previamente estabelecidos.

No ensino de Ciências e Biologia, essa perspectiva torna-se especialmente relevante, considerando que muitos conteúdos envolvem processos que não são diretamente observáveis pelos estudantes. Para Krasilchik (2016), o ensino de Biologia necessita superar abordagens centradas exclusivamente na memorização de conceitos, favorecendo estratégias que promovam maior interação dos estudantes com os conhecimentos científicos e sua aplicação em diferentes contextos.

Nesse contexto, atividades relacionadas ao estudo do solo apresentam potencial para aproximar conceitos científicos de situações concretas, possibilitando discutir relações ambientais, dinâmica da água, características físicas do ambiente e suas implicações para os organismos vivos. A investigação da permeabilidade do solo, por exemplo, permite estabelecer relações entre propriedades do solo, disponibilidade hídrica e funcionamento dos ecossistemas, favorecendo uma abordagem contextualizada e interdisciplinar do conhecimento científico.

2.2 Materiais didáticos como produtos educacionais

A produção de materiais didáticos constitui uma importante contribuição da pesquisa aplicada em Educação, pois possibilita transformar conhecimentos produzidos no campo acadêmico em recursos pedagógicos destinados à resolução de demandas identificadas nos contextos escolares. Segundo Kaplún (2003), materiais educativos não devem ser compreendidos como simples instrumentos de transmissão de informações, mas como recursos construídos a partir de uma intencionalidade pedagógica, considerando os sujeitos envolvidos, os objetivos formativos e os processos de aprendizagem.

No contexto da pesquisa em Ensino, os produtos educacionais assumem papel relevante por articularem investigação científica e intervenção pedagógica, possibilitando o desenvolvimento de propostas, estratégias e materiais que possam ser utilizados e adaptados por professores em diferentes realidades escolares. Conforme Moreira (2004), a pesquisa em ensino possui como uma de suas características a elaboração de conhecimentos e produtos voltados à melhoria dos processos educativos, aproximando a produção acadêmica das necessidades presentes na prática docente.

Dessa forma, materiais didáticos estruturados diferenciam-se de recursos exclusivamente informativos, pois apresentam organização metodológica, fundamentação teórica e finalidade educativa

claramente definida. Para Zabala (1998), os materiais utilizados no processo de ensino devem estar articulados aos objetivos educacionais e às estratégias didáticas, contribuindo para orientar a ação docente e favorecer experiências de aprendizagem significativas.

Nesse sentido, a elaboração de uma cartilha didática não representa apenas a sistematização de uma atividade experimental, mas um processo de reconstrução pedagógica no qual uma experiência previamente desenvolvida é reorganizada considerando os objetivos de aprendizagem, as necessidades dos professores e as características dos diferentes contextos escolares. Assim, o material produzido amplia a possibilidade de disseminação e reaplicação de uma proposta pedagógica, transformando uma experiência localizada em um recurso instrucional acessível à Educação Básica.

Metodologia

Este estudo caracteriza-se como uma pesquisa de desenvolvimento de material didático, tendo como produto educacional uma cartilha investigativa destinada ao Ensino de Ciências.

O processo de elaboração do material teve como referência uma proposta didática previamente publicada pelos autores, intitulada “O ensino sobre a permeabilidade do solo: uma proposta didática para os anos finais do Ensino Fundamental” (Dias et al., 2021).

Na experiência original, foi desenvolvida uma atividade experimental com estudantes da Educação Básica, utilizando materiais acessíveis para investigar diferenças relacionadas à permeabilidade de diferentes tipos de solo. A proposta possibilitou a observação de fenômenos relacionados à passagem da água e a discussão de conceitos científicos associados às características do solo.

A partir dessa experiência, realizou-se um processo de reelaboração pedagógica, no qual a atividade experimental foi reorganizada em formato de cartilha instrucional. Foram considerados como elementos estruturantes:

- clareza das orientações destinadas ao professor;
- adequação da linguagem ao contexto escolar;
- inserção de elementos visuais;
- organização sequencial da atividade;
- proposição de questões investigativas;
- possibilidade de adaptação para diferentes realidades educacionais.

3 Resultados e discussão

3.1 Desenvolvimento da cartilha didática investigativa

Como resultado deste estudo, foi elaborada a cartilha intitulada: “Explorando a permeabilidade do solo: uma proposta investigativa para o Ensino de Ciências”.

CARTILHA INVESTIGATIVA

EXPLORANDO A PERMEABILIDADE DO SOLO

UMA PROPOSTA PRÁTICA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS

POR QUE INVESTIGAR?

O solo é muito mais do que terra: ele guarda água, abriga seres vivos e sustenta a vida. Cada tipo de solo tem características próprias que influenciam a passagem da água por entre suas partículas. Nesta atividade, você e seus estudantes irão investigar como diferentes solos se comportam quando a água passa por eles!

PÚBLICO-ALVO
Anos Finais do Ensino Fundamental (6º ao 9º ano)

CIÊNCIA NA ESCOLA, CONHECIMENTO NA VIDA!

VAMOS INVESTIGAR?

PROBLEMATIZAÇÃO

- Todos os solos permitem a passagem da água da mesma forma?
- Por que em alguns lugares ocorre maior infiltração de água?
- Qual solo permitirá que a água passe mais rápido?

MATERIAIS

Garrafas PET cortadas
 Solo arenoso
 Solo argiloso
 Solo misto

Copos coletores
 Água
 Cronômetro (opcional)

COMO FAZER?

1

Corte as garrafas PET ao meio e inverta a parte superior (como um funil).

2

Coloque o solo no funil e adapte-o de forma que não escorra.

3

Posicione a parte superior dentro da parte inferior da garrafa e coloque um copo coletor embaixo.

4

Despeje a mesma quantidade de água e observe o tempo que leva para infiltrar.

Dica: Use a mesma quantidade de água e solo em todas as amostras para comparar os resultados com mais precisão!

REGISTRE SEUS RESULTADOS

Tipo de solo	Tempo para a água passar (segundos)	Observações
Arenoso		
Argiloso		
Misto		

VAMOS PENSAR?

- Qual solo permitiu que a água passasse mais rápido?
- Qual solo reteve mais água? Por quê?
- Como as características do solo influenciam a vida das plantas e dos animais?
- Em que situações do nosso dia a dia a permeabilidade do solo é importante?

ORIENTAÇÕES AO PROFESSOR

- Atividade prática de baixo custo e fácil execução.
- Estimula a observação, comparação e pensamento científico.
- Pode ser integrada com temas como meio ambiente, conservação do solo, agricultura e enchentes.
- Adapte para diferentes turmas e realidades escolares!

Investigar é construir conhecimento com curiosidade e colaboração!

Figura 1: Representação ilustrativa da permeabilidade do solo e do processo de infiltração da água.

Fonte: Elaborada pelos autores com auxílio de inteligência artificial generativa (2026).

A elaboração da cartilha como produto educacional evidencia a importância de transformar experiências pedagógicas desenvolvidas no contexto escolar em recursos sistematizados e acessíveis para outros professores. Embora atividades experimentais apresentem reconhecido potencial para aproximar os estudantes dos fenômenos científicos, sua utilização no cotidiano escolar ainda pode ser limitada pela ausência de materiais organizados, orientações metodológicas e segurança do professor na condução da prática (Hodson, 1994; Carvalho, 2013).

Nesse sentido, o material desenvolvido neste estudo ultrapassa a função de um roteiro experimental, pois incorpora elementos que orientam diferentes etapas do processo investigativo, incluindo problematização inicial, levantamento de hipóteses, realização da atividade, registro das observações e interpretação dos resultados. Essa organização aproxima-se das propostas de ensino por investigação, nas quais o estudante é conduzido a construir explicações a partir da análise de evidências e da relação entre conhecimentos prévios e conhecimentos científicos (Sasseron; Carvalho, 2011).

A escolha da temática permeabilidade do solo apresenta relevância para o Ensino de Ciências por possibilitar a articulação entre diferentes conceitos relacionados ao funcionamento dos ambientes naturais. A compreensão das relações entre características do solo, circulação da água e manutenção dos ecossistemas permite abordar conteúdos de forma contextualizada, favorecendo uma visão integrada dos fenômenos naturais. Conforme Krasilchik (2016), o ensino de Ciências e Biologia deve superar abordagens fragmentadas e promover estratégias que possibilitem aos estudantes compreender os conhecimentos científicos em diferentes contextos.

Outro aspecto relevante refere-se à utilização de materiais de baixo custo como elemento estruturante da proposta. A literatura aponta que a experimentação escolar não deve estar condicionada

exclusivamente à existência de laboratórios equipados, uma vez que atividades investigativas podem ser desenvolvidas utilizando recursos acessíveis e adaptados à realidade da escola (Borges, 2002). Dessa forma, a cartilha desenvolvida apresenta potencial para ampliar a inserção de práticas experimentais em instituições com diferentes condições estruturais.

A transformação da proposta inicialmente publicada por Dias et al. (2021) em um material didático instrucional representa uma ampliação do alcance da experiência pedagógica original. Enquanto o estudo anterior apresentou uma intervenção realizada em um contexto específico, o presente trabalho sistematiza os procedimentos, reorganiza os conteúdos e disponibiliza orientações que permitem sua utilização por outros professores. Essa característica aproxima o produto desenvolvido da concepção de produto educacional, entendido como uma produção resultante de processos investigativos e destinada a contribuir para a melhoria das práticas educativas (Rizzatti et al., 2020).

Além disso, a inserção de elementos visuais na composição da cartilha constitui um recurso importante para favorecer a comunicação científica. As representações gráficas elaboradas pelos autores, com auxílio de inteligência artificial generativa, foram planejadas para complementar a explicação textual e facilitar a compreensão de processos relacionados à infiltração da água e às características do solo. Segundo Mayer (2009), a combinação entre elementos verbais e visuais pode favorecer a construção de representações mentais mais elaboradas, especialmente em situações nas quais os estudantes precisam compreender relações entre diferentes componentes de um fenômeno.

Entretanto, destaca-se que o material desenvolvido apresenta caráter de produto educacional em fase de elaboração e disponibilização, não tendo sido submetido, neste estudo, a um processo formal de validação com professores ou estudantes. Assim, embora a cartilha esteja fundamentada teoricamente e construída a partir de uma experiência pedagógica previamente publicada, estudos futuros poderão investigar sua aplicação em diferentes contextos escolares, analisando aspectos relacionados à usabilidade, aceitação docente e contribuições para os processos de ensino e aprendizagem.

Dessa maneira, a cartilha apresenta-se como uma ferramenta pedagógica com potencial para aproximar universidade e escola, transformando conhecimentos produzidos no campo acadêmico em recursos aplicáveis à Educação Básica. Sua principal contribuição consiste em disponibilizar aos professores uma proposta experimental estruturada, acessível e adaptável, fortalecendo práticas investigativas no Ensino de Ciências.

Considerações finais

O presente estudo teve como objetivo apresentar o desenvolvimento de uma cartilha didática investigativa sobre permeabilidade do solo, elaborada como material instrucional destinado a professores da Educação Básica. A proposta foi construída a partir de uma experiência pedagógica previamente publicada, ampliando seu alcance por meio da sistematização de uma prática experimental em um recurso educacional estruturado e passível de adaptação a diferentes contextos escolares.

A elaboração da cartilha evidencia a relevância da transformação de experiências desenvolvidas no âmbito escolar em produtos educacionais que possam contribuir para a aproximação entre produção acadêmica e prática docente. Nesse processo, o material desenvolvido ultrapassa a função de apresentar um experimento, pois organiza uma sequência de ações pedagógicas fundamentadas na investigação científica, contemplando problematização, levantamento de hipóteses, realização experimental, registro de dados e construção de explicações.

A proposta apresenta como contribuição a disponibilização de um recurso didático acessível, elaborado com materiais de baixo custo e com possibilidade de aplicação em escolas com diferentes condições estruturais. Dessa forma, a cartilha pode constituir uma alternativa para professores que

buscam inserir práticas experimentais no Ensino de Ciências, especialmente em contextos nos quais a ausência de laboratórios ou equipamentos específicos representa uma limitação.

Além disso, a utilização de elementos visuais e a organização didática do material ampliam suas possibilidades de mediação pedagógica, favorecendo uma apresentação mais acessível dos conceitos científicos relacionados às propriedades do solo, à infiltração da água e às relações ambientais. Entretanto, destaca-se que a cartilha constitui, neste momento, um produto educacional desenvolvido e fundamentado teoricamente, sendo necessários estudos posteriores para avaliar sua aplicação junto a professores e estudantes da Educação Básica.

Assim, o material produzido representa uma contribuição para o campo do Ensino de Ciências ao transformar uma experiência pedagógica localizada em um recurso instrucional sistematizado, favorecendo a disseminação de práticas investigativas e fortalecendo a articulação entre pesquisa educacional e realidade escolar.

REFERÊNCIAS

BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de Ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 19, n. 3, p. 291–313, 2002.

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

DIAS, A. P. V.; AGOSTINHO, G. M.; SILVA, C. B. d.; SOUZA, C. H. M. d. O ensino sobre a permeabilidade do solo: uma proposta didática para os anos finais do Ensino Fundamental. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 1, 2021.

HODSON, D. Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. 12, n. 3, p. 299–313, 1994.

KAPLÚN, G. Material educativo: a experiência de aprendê-lo. **Comunicação & Educação**, São Paulo, n. 27, p. 46–60, 2003.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia**. 4. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2016.

MAYER, R. E. **Multimedia Learning**. 2. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2009.

MOREIRA, M. A. Pesquisa básica em educação em ciências: uma visão geral. **Revista Chilena de Educación Científica**, v. 3, n. 1, p. 10–17, 2004.

RIZZATTI, I. M. et al. Os produtos e processos educacionais dos programas de pós-graduação profissionais: proposições de um grupo de colaboradores. **Actio: Docência em Ciências**, Curitiba, v. 5, n. 2, p. 1–17, 2020.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. d. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 59–77, 2011.

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