Revista Transmutare
ISSN: 2525-6475

https://periodicos.utfpr.edu.br/rtr

Alfabetização científica e tecnológica e ensino de ciências: mapeamento de produtos educacionais na perspectiva da design science research

Juliete Gomes Póss Asano
juliete.asano@discente.uenp.edu.br
https://orcid.org/0000-0002-4517-0236
Universidade Estadual do Norte do Paraná, Cornélio Procópio, Paraná, Brasil

Juliana Martinez Rodrigues
(julianamartinezr@hotmail.com
https://orcid.org/0009-0004-4042-6695
Universidade Estadual do Norte do Paraná, Cornélio Procópio, Paraná, Brasil

Priscila Caroza Frasson Costa
priscila@uenp.edu.br
https://orcid.org/0000-0002-6423-5939
Universidade Estadual do Norte do Paraná, Cornélio Procópio, Paraná, Brasil

RESUMO

Este estudo objetiva mapear produtos educacionais desenvolvidos pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino da Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), focando na Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT). Utilizou-se a metodologia de mapeamento sistemático, seguindo uma adaptação das etapas propostas por Kitchenham (2004): planejamento, seleção e síntese dos dados. Foram incluídos produtos que abordam explicitamente a ACT, excluindo aqueles sem clareza metodológica ou não direcionados ao ensino de ciências. Os achados destacam a eficácia da Design Science Research (DSR) no desenvolvimento de artefatos educacionais inovadores, alinhados com a resolução de problemas práticos. A análise dos produtos selecionados revelou sua relevância e aplicabilidade em contextos educacionais. Concluímos que a ACT é essencial para formar cidadãos críticos e a DSR é uma abordagem promissora para criar produtos educacionais de qualidade. Este estudo contribui para a compreensão da aplicação da DSR na educação, destacando sua importância na promoção de um ensino de ciências mais dinâmico e adaptativo.

PALAVRAS-CHAVE: Alfabetização Científica e Tecnológica. Design Science Research. Produtos Educacionais.

INTRODUÇÃO

A Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) é um conceito fundamental no Ensino de Ciências, pois busca promover a compreensão dos fundamentos científicos e tecnológicos que permeiam o mundo contemporâneo, capacitando os cidadãos a participarem de forma crítica e consciente na sociedade. Em um cenário onde a ciência e a tecnologia evoluem rapidamente, torna-se imperativo que o ensino dessas áreas seja dinâmico e adaptativo, permitindo que os alunos desenvolvam habilidades para lidar com informações complexas e resolver problemas de maneira criativa e inovadora (Chassot, 2003).

Sasseron (2011) e Krasilchik e Marandino (2007) concordam que um dos principais objetivos do ensino de ciências é promover a formação de cidadãos alfabetizados cientificamente, capazes de compreender e utilizar conhecimentos científicos em suas vidas, além de participar ativamente na sociedade. Assim como, com o advento de tecnologias disruptivas e a crescente importância da ciência na sociedade, a ACT é mais relevante do que nunca. Segundo Gil-Pérez *et al.* (2001), é crucial que os alunos não só aprendam conteúdos científicos, mas também desenvolvam uma compreensão das implicações sociais e éticas da ciência e tecnologia.

Nos Programas de Pós-Graduação Profissionais da área 46 da CAPES, Ensino, os estudantes desenvolvem tanto dissertações ou teses quanto Produtos Educacionais (PE). Conforme a Portaria CAPES no 83/2011, os PE são resultados de pesquisas aplicadas que oferecem soluções práticas e inovadoras para problemas educacionais, incluindo materiais didáticos, softwares educativos, jogos pedagógicos e propostas curriculares. Esses programas visam a aplicação direta de conhecimentos científicos no ambiente educacional, diferenciando-se dos programas acadêmicos que priorizam a pesquisa teórica (Brasil, 2019).

Neste contexto, a Design Science Research (DSR) emerge como uma metodologia robusta para o desenvolvimento e avaliação de Produtos Educacionais (PE). A DSR se caracteriza por ser uma abordagem prática e orientada à solução de problemas, focando na criação de artefatos inovadores que possam ser aplicados em situações reais. Ao adotar a DSR, pesquisadores e educadores podem garantir que os produtos educacionais não apenas transmitam conhecimentos, mas também promovam a aplicação prática e a reflexão crítica, alinhando-se com os objetivos da ACT.

Portanto, a metodologia DSR, como destacam Lacerda *et al.* (2013), oferece uma estrutura robusta para desenvolver e avaliar PE que podem responder de forma eficaz a esses desafios, proporcionando soluções práticas e inovadoras.

Ainda para Lacerda *et al.* (2013), as etapas procedimentais da DSR são estruturadas com base em um processo rigoroso que equilibra a inovação prática com a robustez teórica, integrando esforços tanto para resolver problemas identificados quanto para produzir avanços para a ciência. Segundo a literatura, essas etapas englobam essencialmente os seguintes aspectos: Problematização, Levantamento e análise da arte, Definição do artefato, Desenvolvimento do artefato, Aplicação ou Demonstração do artefato, Avaliação do artefato, Comunicação dos resultados. Sendo assim, as etapas procedimentais da DSR oferecem um arcabouço robusto para guiar a pesquisa científica aplicada,

promovendo a criação de soluções que não só atendam a problemas reais do ponto de vista prático, mas também contribuam significativamente para o avanço do corpo de conhecimento científico, articulando rigor metodológico e relevância prática.

A relevância deste mapeamento reside na possibilidade de identificar tendências, lacunas e inovações no campo do Ensino de Ciências, bem como colaborar para futuras pesquisas e desenvolvimentos. Além disso, ao analisar os produtos educacionais à luz da DSR, este estudo busca contribuir para a compreensão de como a metodologia pode ser efetivamente aplicada no contexto educacional, promovendo a qualidade e a relevância dos artefatos desenvolvidos.

Compreender como a ACT tem sido abordada nos Produtos Educacionais e como a DSR tem sido implementada no processo de criação desses artefatos é fundamental para orientar práticas pedagógicas e políticas educacionais que visem a formação de cidadãos científica e tecnologicamente alfabetizados. Este artigo pretende, portanto, ser um passo nessa direção, oferecendo uma visão abrangente e crítica dos esforços realizados na UENP para avançar nesse campo.

Diante disso, o presente estudo tem como objetivos: mapear os PE desenvolvidos no programa de Pós-Graduação em Ensino (PPGEN) da Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP) que se relacionam com a ACT; analisar como esses produtos foram desenvolvidos e implementados, considerando os princípios da DSR; identificar as contribuições desses produtos para a melhoria do Ensino de Ciências e a promoção da ACT.

METODOLOGIA

Para realizar o mapeamento sistemático dos produtos educacionais desenvolvidos no Programa de Pós-Graduação em Ensino (PPGEN) da Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), foi utilizada a base de dados do Repositório Institucional da UENP. Esta base armazena e disponibiliza Produtos Educacionais, dissertações e teses produzidas e publicadas no programa. A busca foi restrita a produtos educacionais, incluindo materiais didáticos, softwares educativos, jogos, atividades práticas, entre outros recursos desenvolvidos com o propósito de ensino e/ou aprendizagem.

Seguindo a proposta de Kitchenham (2004), foi inicialmente realizada uma pesquisa no repositório da universidade, realizando um fichamento dos produtos educacionais, com a intencionalidade de levantar os Produtos Educacionais que abordam temas explicitamente relacionados à Alfabetização Científica, Letramento Científico, Enculturamento Científico ou Alfabetização Científica e Tecnológica.

Desta forma, partimos dos pressupostos de uma pesquisa qualitativa que segundo Bogdan e Biklen (1994, p. 49) "Na pesquisa qualitativa, a abordagem predominante é descrever os dados com riqueza de detalhes, como aparecem no ambiente que foi estudado, ao invés de usar números ou estatísticas para resumir o que foi encontrado". Ainda para os autores Bogdan e Biklein (1994, p. 16), o caráter qualitativo da pesquisa privilegia a compreensão do comportamento a partir da perspectiva dos sujeitos da investigação. Já para Flick (2009), essa abordagem procura investigar e analisar as publicações relacionadas

às temáticas em questão, e a partir dessa investigação responder aos questionamentos elencados anteriormente.

Por se tratar de um levantamento e análise de dados, foram estabelecidas as seguintes etapas de pesquisa com inspiração nas etapas de Kitchenham (2004), considerando a importância de um protocolo a fim de desenvolver os dados:

- Planejamento: etapa em que os critérios foram estabelecidos para delimitar e direcionar a pesquisa, definindo as bases que sustentarão o estudo (Kitchenham, 2004).

- Seleção dos estudos: etapa em que as bases de dados foram acessadas, bem como o site dos programas de pós-graduação nos quais os produtos educacionais foram selecionados seguindo critérios de inclusão e exclusão. Nesse sentido, esse processo foi realizado em dois momentos: triagem inicial (análise dos títulos e resumos para eliminar estudos claramente irrelevantes) e leitura integral (análise dos textos completos para refinar a seleção, garantindo que apenas os trabalhos relevantes sejam incluídos) (Kitchenham, 2004).

- Estudos e Síntese dos dados: etapa em que os produtos educacionais selecionados foram organizados em matriz e analisados consoante o seu impacto sob a perspectiva da DSR, considerando os seguintes aspectos: Relevância do Problema (visando analisar a relevância do problema educacional que o produto busca solucionar, bem como a clareza na definição desse problema); Inovação do Artefato (para avaliar o grau de inovação do produto educacional, considerando sua originalidade e contribuição para o campo do Ensino de Ciências e ACT) e Rigor Metodológico: (para examinar o rigor metodológico utilizado no desenvolvimento do artefato, incluindo a adequação dos métodos escolhidos e a coerência com os princípios da DSR) (Kitchenham, 2004).

Em suma, o protocolo de Kitchenham (2004) fornece uma estrutura sólida para conduzir o mapeamento sistemático numa perspectiva rigorosa e confiável, pois a criação e adesão ao protocolo garantem não só a qualidade técnica do estudo, mas também sua integridade científica, transformando os resultados em uma fonte confiável de evidências no campo estudado.

Os critérios de inclusão foram produtos que abordam temas explicitamente relacionados à Alfabetização Científica, assim como os termos sinônimos, Letramento Científico, Enculturamento Científico ou Alfabetização Científica e Tecnológica, desenvolvidos para o Ensino de Ciências ou Biologia, e que apresentassem uma descrição clara da metodologia de desenvolvimento e aplicação do artefato educacional. Foram excluídos trabalhos que não se enquadrarem na categoria de produtos educacionais, que não fossem específicos para o Ensino de Ciências ou Biologia, e aqueles sem descrição metodológica adequada. Adicionalmente, foram estabelecidos critérios de data de publicação 2017-2024 e idioma português.

As variáveis de interesse incluem a metodologia de ensino empregada, os objetivos educacionais propostos, o público-alvo, os resultados de aprendizagem esperados e os métodos de avaliação utilizados. Para a coleta de dados, foi desenvolvido um formulário padronizado que será preenchido para cada produto selecionado, garantindo a consistência na coleta de informações.

A avaliação da qualidade e do impacto será realizada sob a perspectiva da DSR, considerando a relevância do problema, o grau de inovação e o rigor metodológico. Para operacionalizar esses critérios, foram definidos indicadores específicos, como a clareza e relevância do problema educacional, a originalidade

e aplicabilidade do artefato, e a adequação e coerência dos métodos utilizados com os princípios da DSR.

RESULTADOS

A seção de resultados apresenta um panorama dos produtos educacionais desenvolvidos no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Ensino da Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), com ênfase na Alfabetização Científica. Por meio de um processo meticuloso de mapeamento e seleção, foram identificados e analisados produtos que se destacam por sua relevância e alinhamento com os princípios da DSR.

A seguir, será exposto um quadro que resume as características, métodos de desenvolvimento e resultados alcançados por dois produtos educacionais selecionados, seguido de uma análise detalhada de como cada um deles incorpora inovação e eficácia educacional em sua concepção e aplicação.

Quadro 01 - Produtos Educacionais Analisados

Título do Produto Educacional	Autor (a)	Ano de Publicação	Tipo de Produto Educacional	Público-Alvo	Objetivo Principal	Principais Resultados
Alfabetização científica no contexto da educação de jovens e adultos: uma sequência didática com temas geradores e os três momentos pedagógicos	Maria Ida Lima	2019	Sequência didática	Alunos da Educação de Jovens e Adultos (EJA)	Promover a alfabetização científica utilizando o tema do café como gerador de aprendizado	Aumento do engajamento e compreensão dos alunos sobre conceitos científicos
Alfabetização científica sobre os conhecimentos botânicos: como fazer?	Fabiane Franco	2023	Módulo de ensino	Alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental	Introduzir conceitos botânicos de forma interativa e lúdica	Melhoria significativa no conhecimento pós-intervenção e feedback positivo dos professores sobre a acessibilidade do material

Fonte: Elaborado pelas autoras com base nos dados de Lima (2019) e Franco (2023).

Na sequência, será realizada uma análise detalhada de cada produto, avaliando sua aderência aos princípios da DSR, bem como sua contribuição para a inovação e eficácia no Ensino de Ciências.

Produto Educacional 1: "Alfabetização científica no contexto da educação de jovens e adultos: uma sequência didática com temas geradores e os três momentos pedagógicos"

● Características: Sequência didática desenvolvida para alunos da Educação de Jovens e Adultos (EJA), focando no tema do café como tema gerador de aprendizado em ciências.

● Métodos de Desenvolvimento: A sequência didática foi elaborada seguindo os princípios dos três momentos pedagógicos (problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento), com ênfase na interdisciplinaridade e na contextualização dos conteúdos científicos.

● Resultados Alcançados: Observou-se um aumento no engajamento dos alunos com o conteúdo científico, além de uma melhor compreensão dos conceitos abordados. Os alunos foram capazes de estabelecer relações entre o conteúdo aprendido e suas experiências cotidianas.

Conforme a visão de Chassot (2003) e os pressupostos discutidos por Krasilchik e Marandino (2007), a Alfabetização Científica é reconhecida como um processo contínuo, não se limitando a um momento específico no tempo ou a si mesma. Tal como a ciência, que é uma atividade em constante evolução, a Alfabetização Científica deve ser vista como uma construção permanente, adaptando-se e incorporando novos conhecimentos em resposta a novas situações e desafios.

Dessa forma, esse processo dinâmico não apenas influencia a maneira como os estudantes constroem entendimentos, mas também afeta suas capacidades de tomar decisões informadas e assumir posicionamentos críticos. A interação entre ciência e sociedade, e a transversalidade do conhecimento científico mediante distintas áreas, ampliam os âmbitos e as perspectivas da Alfabetização Científica, evidenciando a importância de uma abordagem educacional que seja interativa, contextual e aberta às mudanças.

No que se refere a uma análise a partir dos pressupostos da DSR este produto se alinha com os princípios da DSR ao resolver um problema educacional específico – a baixa relevância dos conteúdos científicos para a vida dos alunos da EJA – através da criação de uma sequência didática inovadora. A metodologia utilizada demonstra rigor ao seguir uma abordagem estruturada e testada, e a inovação é evidenciada pela contextualização e aplicabilidade do conteúdo.

Nesse sentido, para Lacerda *et al.* (2013) a abordagem estabelecida pela DSR fundamenta-se em um ciclo iterativo que combina três etapas principais: relevância (identificação do problema), rigor (desenvolvimento do artefato segundo padrões científicos) e contribuição (validação e aprimoramento do conhecimento teórico e prático). No campo da educação, isso significa não apenas propor uma solução, mas também assegurar que essa intervenção seja sistematicamente avaliada e refinada com base em evidências empíricas.

Considerando os aspectos de inovação e eficácia educacional, a inovação reside na abordagem interdisciplinar e no uso de temas geradores, que facilitam a compreensão e aplicação dos conceitos científicos. A eficácia educacional foi comprovada pelo aumento no engajamento e compreensão dos alunos, indicando que o produto tem potencial para ser aplicado em diferentes contextos educacionais.

Produto Educacional 2: "Alfabetização científica sobre os conhecimentos botânicos: como fazer?"

● Características: Módulo de ensino projetado para alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental, para introduzir conceitos botânicos de forma interativa e lúdica.

● Métodos de Desenvolvimento: O módulo foi desenvolvido com base em atividades práticas e experimentais, utilizando materiais de baixo custo e acessíveis. Foi realizada uma avaliação piloto com um grupo de alunos para refinar o material.

● Resultados Alcançados: O módulo mostrou-se eficaz em aumentar o interesse dos alunos pela botânica, com melhorias significativas no conhecimento pós-intervenção. Além disso, os professores relataram que o material era fácil de implementar e enriquecia o currículo existente.

Portanto, este produto educacional é consistente com a DSR, pois identifica uma lacuna no ensino de botânica para os anos iniciais e desenvolve uma solução prática e aplicável. O método de desenvolvimento, que incluiu um teste piloto, demonstra um ciclo iterativo de melhoria, característico da DSR.

Nessa perspectiva, para Van Aken (2004), a DSR contribui significativamente para a melhoria da qualidade metodológica em pesquisas aplicadas, ao propor rigorosos critérios de avaliação que conciliam validade interna (impacto prático do artefato) e validade externa (sua generalizabilidade). Esses critérios são especialmente relevantes no contexto educacional, onde tecnologias e métodos devem ser frequentemente ajustados para atender às demandas específicas de diferentes populações.

Na parte de análise dos aspectos de inovação e eficácia educacional, a inovação deste produto está na sua acessibilidade e no uso de métodos práticos para ensinar botânica, tornando a ciência mais palpável para crianças pequenas. A eficácia é suportada pelos resultados positivos na aprendizagem e no feedback dos professores, sugerindo que o módulo tem potencial para ser integrado em salas de aula de todo o país.

Em suma, se destaca por sua abordagem prática e acessível, alinhando-se perfeitamente com os princípios da DSR. Conforme Van Aken (2004), a aplicação da DSR no desenvolvimento deste módulo de ensino assegurou um rigor metodológico que se refletiu tanto na validade interna, evidenciada pelo aumento do interesse e compreensão dos alunos em Botânica, quanto na validade externa, sugerida pela facilidade de implementação relatada pelos professores e o potencial de generalização para outros contextos educacionais.

A inovação apresentada neste produto educacional, que utiliza atividades práticas e materiais de baixo custo, responde efetivamente às necessidades de um ensino de ciências interativo e contextualizado, conforme defendido por Sasseron (2011). Além disso, a eficácia educacional demonstrada pelo módulo reforça a importância de se desenvolver produtos que sejam não apenas inovadores, mas também práticos e aplicáveis, o que é central na metodologia DSR.

A ACT, como um processo contínuo e dinâmico, beneficia-se de abordagens que permitam a adaptação e aprimoramento constantes, como apontado por Krasilchik e Marandino (2007). A conclusão deste estudo sugere que a integração de metodologias como o DSR no desenvolvimento de recursos didáticos pode impulsionar a qualidade do ensino de ciências, tornando-o mais envolvente e relevante para os alunos. Esses resultados indicam que a DSR pode

ser uma ferramenta valiosa para a criação de produtos educacionais que promovam a ACT.

DISCUSSÃO

Os resultados obtidos na análise dos produtos educacionais desenvolvidos no PPGEN da UENP podem ser interpretados à luz da literatura sobre ACT e DSR. A literatura sobre ACT destaca a importância de um ensino de ciências que vá além da transmissão de conhecimentos, enfatizando a compreensão de conceitos científicos e a capacidade de aplicá-los em contextos cotidianos. Os produtos analisados, como a sequência didática sobre café e o módulo de ensino de botânica, refletem essa tendência ao adotarem abordagens contextualizadas e práticas que buscam engajar os alunos e promover a aplicação do conhecimento científico em situações reais.

A promoção da divulgação científica e ACT é de suma importância para a formação de uma sociedade informada e capaz de compreender e interagir com os desafios contemporâneos que emergem da interface entre ciência, tecnologia e sociedade. Chassot (2003) argumenta que a ACT não se limita à memorização de fatos científicos, mas visa a capacitação dos indivíduos para ler e interpretar o mundo através da lente da ciência, promovendo a criticidade e a habilidade de transformar a realidade. Essa visão é compartilhada por Sasseron (2011), que enfatiza que a alfabetização científica deve preparar os estudantes para utilizar o conhecimento científico em situações cotidianas, incentivando a tomada de decisões informadas e a participação ativa na sociedade.

Nessa perspectiva, as autoras Marandino e Krasilchik (2007) destacam que a ciência presente na educação básica deve ser abordada de maneira que os estudantes não apenas identificam o vocabulário científico, mas também compreendam os conceitos e os apliquem em suas vidas, reforçando a relevância de uma educação que dialogue com as necessidades e realidades dos alunos. A divulgação científica, nesse contexto, desempenha um papel crucial ao apresentar a ciência de forma acessível e envolvente, facilitando a conexão entre o conhecimento formal e as experiências diárias.

Gil-Pérez *et al.* (2001) complementam essa discussão ao defender que a educação científica deve formar indivíduos conscientes das dimensões sociais e éticas da ciência e tecnologia. Isso implica na necessidade de produtos educacionais que não só ensinam conceitos, mas que também estimulem a reflexão sobre o papel da ciência no mundo e suas implicações sociais. A ACT, portanto, deve ser promovida por meio de estratégias pedagógicas que incentivem a curiosidade e o questionamento, permitindo que os alunos percebam a ciência como uma atividade humana, dinâmica e contextualizada.

Em síntese, a relevância da promoção da divulgação científica e da ACT é inquestionável, pois visa formar cidadãos que não apenas entendam os princípios científicos, mas que também sejam capazes de aplicá-los e de refletir criticamente sobre eles. A integração de abordagens pedagógicas inovadoras, conforme sugerido por esses autores, é um passo essencial para transformar o ensino de ciências, tornando-o mais dinâmico e significativo. A aplicação de metodologias como o DSR pode catalisar essa transformação, desenvolvendo produtos educacionais que efetivamente promovam a ACT e que possam ser

adaptados e aprimorados continuamente, respondendo às demandas de um mundo em constante evolução científica e tecnológica.

A DSR, por sua vez, enfoca a criação de artefatos que resolvam problemas práticos, sendo uma metodologia alinhada com os objetivos da ACT. Portanto, sua aplicação nos produtos educacionais analisados é evidente no desenvolvimento de soluções inovadoras que buscam resolver desafios específicos do ensino de ciências. A sequência didática, por exemplo, utiliza a DSR para criar uma solução educacional que aumente o engajamento dos alunos da EJA com a ciência, enquanto o módulo de ensino de botânica procura tornar a ciência mais acessível para crianças pequenas de forma lúdica e interativa.

De acordo com Lacerda *et al.* (2013, p. 222) "um dos principais méritos do DSR é sua capacidade de alinhar objetivos de pesquisa científica com a criação de soluções práticas e inovadoras". Do mesmo modo, Angelucci (2020, p. 49) afirma que "envolver os diferentes atores do processo educacional nas etapas de concepção, desenvolvimento e avaliação de artefatos é imprescindível para que os resultados sejam efetivos e legitimados".

As implicações pedagógicas dos achados sugerem que a integração de abordagens práticas e inovadoras no ensino de ciências pode melhorar significativamente o engajamento dos alunos e sua compreensão dos conceitos científicos. Os produtos educacionais analisados demonstram que ao contextualizar o ensino e torná-lo relevante para o cotidiano dos alunos, é possível aumentar o interesse e a retenção do conhecimento científico.

Do ponto de vista prático, os resultados indicam que a aplicação da DSR no desenvolvimento de produtos educacionais pode resultar em soluções eficazes e aplicáveis em diferentes contextos educacionais. A metodologia da DSR, que envolve ciclos de desenvolvimento e teste, permite que os artefatos educacionais sejam aprimorados com base em feedback e resultados empíricos, garantindo sua relevância e eficácia.

Nessa perspectiva, segundo Angelucci (2020, p. 45) “o Design Science Research propõe um novo olhar para a pesquisa aplicada, no qual o conhecimento científico atua diretamente como agente de mudança, estabelecendo uma inter-relação entre teoria e prática". Este caráter bidimensional, prático e teórico, torna a DSR particularmente adequada à educação contemporânea, cujas demandas têm direcionado para um trabalho interdisciplinar, especialmente devido ao impacto da transformação digital.

As lacunas identificadas na literatura e nos produtos analisados apontam para a necessidade de mais pesquisas sobre a implementação e avaliação de longo prazo desses produtos educacionais em diferentes contextos escolares. Há também uma lacuna na compreensão de como integrar a DSR de forma mais ampla nos currículos de formação de professores, para que eles possam desenvolver ou adaptar produtos educacionais de forma autônoma.

Oportunidades para futuras pesquisas incluem o estudo comparativo de diferentes metodologias de ensino que promovem a ACT, bem como a investigação de como a DSR pode ser adaptada para o desenvolvimento de produtos educacionais em outras áreas do conhecimento. Além disso, há espaço para pesquisas que explorem o impacto de produtos educacionais desenvolvidos através da DSR na formação continuada de professores e na melhoria do ensino de ciências ao nível nacional.

Apesar das contribuições significativas dos dois produtos educacionais analisados, algumas limitações específicas devem ser consideradas. No caso da sequência didática sobre café, direcionada à Educação de Jovens e Adultos (EJA), destaca-se a dependência de uma temática específica, o que pode limitar sua aplicabilidade em contextos em que o tema café não é culturalmente relevante ou familiar aos alunos. Além disso, a avaliação dos resultados baseou-se majoritariamente em observações qualitativas, carecendo de métricas quantitativas que validem de forma mais rigorosa os impactos na aprendizagem e no engajamento dos alunos.

Quanto ao módulo de ensino de Botânica, projetado para os anos iniciais do Ensino Fundamental, sua implementação depende da disponibilidade de materiais específicos, ainda que de baixo custo, e do preparo docente para conduzir atividades práticas e experimentais. Essa dependência pode representar um desafio em escolas com infraestrutura precária ou professores sem formação adequada em práticas experimentais. Além disso, embora o feedback dos professores e os resultados iniciais tenham sido positivos, não houve um acompanhamento longitudinal que permitisse avaliar a retenção do conhecimento adquirido e o impacto a longo prazo na aprendizagem dos alunos.

Essas limitações reforçam a necessidade de uma análise mais abrangente e longitudinal dos produtos educacionais desenvolvidos, para expandir sua aplicabilidade e validar de forma mais robusta seus impactos nos diferentes contextos educacionais em que possam ser utilizados.

Vale ressaltar que os PE são avaliados quanto à aplicabilidade, impacto e potencial de disseminação, devendo contribuir significativamente para a prática educativa e estar alinhados às diretrizes da CAPES. A exigência de um PE nos programas profissionais reflete a missão de melhorar a prática educacional por meio de inovação e desenvolvimento de recursos práticos, testados e aprimorados para implementação efetiva. A relevância desses produtos é reconhecida por atenderem a necessidades específicas do contexto educacional e por representarem um retorno concreto da academia para a sociedade, promovendo a Alfabetização Científica e Tecnológica (Brasil, 2019).

Portanto, em síntese, os resultados obtidos neste estudo contribuem para o campo da ACT e da DSR, oferecendo perspectivas sobre a eficácia de produtos educacionais inovadores e apontando caminhos para pesquisas futuras que possam aprofundar e expandir o conhecimento nessa área.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise dos produtos educacionais desenvolvidos no PPGEN da UENP revelou que a adoção de métodos práticos e inovadores, alinhados com os princípios da metodologia DSR, pode melhorar significativamente o engajamento dos alunos e sua compreensão de conceitos científicos. Os produtos analisados demonstraram ser eficazes em tornar a ciência mais acessível e relevante, especialmente através da contextualização do conteúdo e da utilização de temas geradores.

Desse modo, a ACT é essencial para preparar cidadãos capazes de compreender e interagir criticamente com o mundo moderno, marcado pelo avanço constante da ciência e da tecnologia. A DSR se mostra como uma

abordagem metodológica promissora para o desenvolvimento de produtos educacionais que promovam a ACT, pois foca na criação de soluções práticas e inovadoras que respondem a necessidades educacionais específicas.

Este estudo contribuiu para a compreensão de como a DSR pode ser aplicada no contexto educacional, oferecendo percepções sobre a qualidade e o impacto dos produtos educacionais desenvolvidos. Além disso, o estudo destacou a importância da ACT e fornece exemplos concretos de como produtos educacionais inovadores podem ser desenvolvidos e implementados de forma eficaz.

Para pesquisadores, é recomendável continuar explorando o uso da DSR no desenvolvimento de produtos educacionais, bem como realizar estudos de implementação e avaliação de longo prazo desses produtos. Educadores podem se beneficiar ao incorporar abordagens práticas e inovadoras em suas práticas de ensino, tornando a ciência mais acessível e relevante para os alunos.

Formuladores de políticas educacionais devem considerar a integração de metodologias como a DSR nos currículos de formação de professores, incentivando a criação e adaptação de produtos educacionais que promovam a ACT. Além disso, políticas que apoiam a inovação educacional e a formação continuada de professores podem ajudar a disseminar práticas eficazes e melhorar a qualidade do ensino de ciências.

A análise dos produtos educacionais desenvolvidos no PPGEN da UENP revela um potencial significativo para a promoção da ACT através da metodologia DSR. O estudo demonstra que produtos como a sequência didática sobre café e o módulo de botânica não apenas aumentam o engajamento dos alunos, mas também capacitam os professores com recursos inovadores e práticos. Futuras pesquisas devem explorar a implementação a longo prazo desses produtos e investigar como a DSR pode ser integrada na formação docente para fomentar a criação contínua de soluções educacionais alinhadas com as demandas interdisciplinares e práticas da educação científica moderna.

Em conclusão, este estudo reforça a importância da ACT e do uso da DSR no ensino de ciências, e aponta para a necessidade de continuar desenvolvendo e avaliando produtos educacionais inovadores que possam contribuir para a formação de cidadãos cientificamente alfabetizados.

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de expressar nossos sinceros agradecimentos à Fundação Araucária pelo apoio inestimável e pelo financiamento que viabilizou a realização desta pesquisa. A dedicação e o compromisso da Fundação com o avanço científico e tecnológico são de grande importância para o desenvolvimento de estudos relevantes como o presente.

Scientific and technological literacy and science teaching: mapping educational products from the perspective of Design Science Research

ABSTRACT

This study aims to map educational products developed by the Graduate Program in Teaching at UENP, focusing on Scientific and Technological Literacy (ACT). The systematic mapping methodology was used, following an adaptation of the stages proposed by Kitchenham (2004): planning, selection and synthesis of data. Products explicitly addressing ACT were included, excluding those lacking methodological clarity or not aimed at science teaching. The findings highlight the effectiveness of Design Science Research (DSR) in developing innovative educational artifacts aligned with solving practical problems. Analysis of the selected products revealed their relevance and applicability in educational contexts. We conclude that ACT is essential for forming critical citizens and DSR is a promising approach for creating quality educational products. This study contributes to the understanding of the application of RSD in education, highlighting its importance in promoting more dynamic and adaptive science teaching.

KEYWORDS: Scientific and Technological Literacy. Design Science Research. Educational Products.

Alfabetización científica y tecnológica y enseñanza de las ciencias: cartografía de los productos educativos desde la perspectiva de la investigación en ciencias del diseño

RESUMEN

Este estudio tiene como objetivo mapear los productos educativos desarrollados por el Programa de Enseñanza de Postgrado de la UENP, centrándose en la Alfabetización Científica y Tecnológica (STL). Se utilizó la metodología de mapeo sistemático, siguiendo una adaptación de las etapas propuestas por Kitchenham (2004): planificación, selección y síntesis de datos. Se incluyeron los productos que abordaban explícitamente la ACT, excluyendo los que carecían de claridad metodológica o no estaban dirigidos a la enseñanza de las ciencias. Los resultados ponen de relieve la eficacia de la Investigación en Ciencias del Diseño (IDC) en el desarrollo de artefactos educativos innovadores alineados con la resolución de problemas prácticos. El análisis de los productos seleccionados reveló su relevancia y aplicabilidad en contextos educativos. Concluimos que ACT es esencial para formar ciudadanos críticos y DSR es un enfoque prometedor para crear productos educativos de calidad. Este estudio contribuye a la comprensión de la aplicación de la RSD en la educación, destacando su importancia en la promoción de una enseñanza de las ciencias más dinámica y adaptativa.

PALABRAS CLAVE: Alfabetización Científica y Tecnológica. Investigación en Ciencias del Diseño. Productos Educativos.

REFERÊNCIAS

ANGELUCCI, L. P. A. **Introdução ao Design Science Research: uma abordagem prática e teórica para problemas complexos**. São Paulo: Editora Acadêmica, 2020.

BOGDAN, R; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto: Porto Editora, 1994.

BRASIL, CAPES. **Documento de Área** – Ensino. Brasília, 2019.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica**: uma possibilidade para a inclusão social. Rev. Bras. Educ. [online]. 2003, n.22, pp.89-100. ISSN 1413-2478.

FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa**. 3. Ed. – Porto Alegre: Artmed, 2009. 405p.

FRANCO, F. **Alfabetização científica sobre os conhecimentos botânicos**: como fazer? Dissertação (Mestrado em Ensino) - Universidade Estadual do Norte do Paraná, Cornélio Procópio, 2023.

GIL PÉREZ et al. **Para uma imagem não deformada do trabalho científico**. São Paulo, Ciência & Educação, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.

KITCHENHAM, B. **Procedures for Performing Systematic Reviews**. Keele UK KeeleUniversity- Publisher: Citesser, 33(TR/SE-0401), 28, 2004.

KRASILCHIK, M.; MARANDINO M. **Ensino de Ciências e Cidadania**, 2 ed. São Paulo: Moderna, 2007.

LACERDA, D. P. et al. **Design Science Research: método de pesquisa para a engenharia de produção**. *Gestão & Produção*, v. 20, n. 4, p. 215-230, 2013.

LIMA, M. I. **Alfabetização científica no contexto da educação de jovens e adultos**: uma sequência didática com temas geradores e os três momentos pedagógicos. 2019. 150 f. Dissertação (Mestrado em Ensino) - Universidade Estadual do Norte do Paraná, Cornélio Procópio, 2019.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. **Construindo argumentação na sala de aula**: a presença do ciclo argumentativo, os indicadores de Alfabetização Científica e o padrão de Toulmin. Ciência e Educação, v. 17, p. 97-114, 2011.

VAN AKEN, J. E. **Management Research Based on the Paradigm of the Design Sciences: The Quest for Field-Tested and Grounded Technological Rules**. *Journalof Management Studies*, v. 41, n. 2, p. 219-246, 2004.

Recebido: 21 jan 2025
Aprovado: 20 fev. 2025
DOI: 10.3895/rtr.v10n0.19819
Como Citar: ASANO, J. G. P.; RODRIGUES, J. M.; COSTA, P. C. F. Alfabetização científica e tecnológica e ensino de ciências: mapeamento de produtos educacionais na perspectiva da design science research. **Revista Transmutare**, Curitiba, v. 10, e19819, p. 1-15, 2025. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rtr>. Acesso em: XXX.

Correspondência:
Juliete Gomes Póss Asano
juliete.asano@discente.uenp.edu.br

Direito Autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional.