

Aprendizagem Baseada em Projetos na área de Ciências do ensino fundamental: uma revisão sistemática

Project-based learning in elementary school science: A systematic review

 Maria da Conceição **Neves**¹

 Daniel Guilherme Gomes **Sasaki**¹

¹Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ), Programa de Pós-graduação em Ciência, Tecnologia e Educação (PPCTE), Rio de Janeiro, RJ, Brasil. Autora correspondente: maria.neves@aluno.cefet-rj.br

Resumo: Este trabalho apresenta um recorte nacional da literatura sobre a metodologia *Aprendizagem Baseada em Projetos* (ABP), considerando o ensino de ciências, com foco na etapa ensino fundamental da Educação Básica. Esta revisão sistemática selecionou e analisou uma amostra de 42 periódicos, publicados entre 2013 e 2023, classificados no estrato A do Qualis, nas áreas de ensino e educação, de acordo com os princípios do protocolo PRISMA-2020. Foram analisadas tanto a diversidade das experiências com a ABP, quanto as suas respectivas conclusões, que revelam aspectos positivos e desafiadores. Nos trabalhos, houve predominância de aspectos relacionados à aprendizagem conceitual, com orientações metodológicas concentradas em apenas um autor, bem como ancoradas em referenciais teóricos construtivistas. As evidências, consideradas promissoras, apontam que a metodologia apresenta flexibilidade para a sua implementação e resultados eficazes na aprendizagem de conteúdos e no desenvolvimento de competências pelos estudantes, considerando as singularidades do contexto educacional brasileiro.

Palavras-chave: Aprendizagem baseada em projetos; Ensino fundamental; Ensino de ciências.

Abstract: This paper reviews the national literature on *Project-based Learning* (PBL) methodology, specifically in the context of science education at the elementary level. The systematic review selected and analyzed a sample of 42 journals published between 2013 and 2023, classified in Qualis stratum A in Teaching and Education, according to the PRISMA-2020 protocol. The analysis focused on experiences with this active learning methodology, and the conclusions revealed both positive and challenging aspects. The reviewed papers emphasized conceptual learning, with methodological guidelines based on Bender and rooted in constructivist theoretical frameworks. Overall, there is evidence that PBL is flexible in its implementation and also effective in enhancing student learning and skill development, particularly in light of the unique characteristics of the Brazilian educational context.

Keywords: Project-based learning; Elementary school; Science education.

Recebido em: 20/07/2024

Aprovado em: 30/08/2024



Introdução

Tendo em vista as transformações socioculturais e tecnológicas e os anseios desta sociedade informacional, se advoga que o ensino, e em especial o ensino de ciências, deve estar além da mera acumulação de conhecimentos. São cada vez mais requisitadas competências, tais como escolher e processar informações, transferir conhecimentos entre diferentes situações ou contextos, solucionar problemas sem respostas pré-determinadas e trabalhar colaborativa/cooperativamente. Essas competências vão além do domínio de conhecimentos, pois não só moldam nossa interação com o mundo tecnológico, mas também influenciam nossa capacidade de analisar, interpretar e atuar de maneira crítica no cenário social. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), de forma direta, fundamenta-se nesse novo perfil de aprendizagem. Portanto, permanecem vívidas as discussões por alternativas de ruptura com os processos tradicionais de ensino para atender as demandas de formação de cidadãos (Movimento pela Base, 2020). Cumpre salientar que o termo *cidadão* é polissêmico devido às várias concepções de cidadania atribuídas aos diferentes modelos de sociedade democrática. Considerando as "[...] diversas correntes teóricas que buscam definir modelos de sociedades democráticas e que cada corrente confere aos conceitos de democracia um cidadão ideal concebido" (Rosa; Lima; Cavalcanti, 2023 p. 5), aplica-se neste estudo o conceito de cidadão associado ao desenvolvimento integral, apto para compreender os problemas sociais, posicionar-se e buscar soluções coletivas, em consonância com as pesquisas em Ensino de Ciências.

Face ao exposto, destaca-se a relevância da implementação de metodologias ativas, cuja ênfase recai sobre a participação ativa do estudante na construção do conhecimento, incentivando a cooperação/colaboração. Essas metodologias posicionam o estudante no centro do processo educacional, tornando-o protagonista, ao delinear os passos a serem seguidos para alcançar a aprendizagem, enquanto o professor atua como facilitador, estimulando-os constantemente a justificar suas interpretações e refletir sobre as respostas encontradas. A Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) configura-se entre as diversas tendências metodológicas com esse perfil (Bacich; Moran, 2018).

A ABP é um método de ensino que propicia aos estudantes enfrentarem questões e desafios do mundo real que julgam pertinentes. Eles são encorajados a determinar suas próprias abordagens para um problema em aberto do seu interesse e, em seguida, a colaborem de maneira sinérgica na busca por soluções. A ABP possibilita o envolvimento em investigações que ultrapassam os conteúdos curriculares e, em muitos casos, ao transpor os muros da escola, proporcionam contribuições à comunidade na qual estão inseridos (Bender, 2014).

Garcês, Santos e Oliveira (2018) sustentam que a ABP tem sido amplamente reconhecida como uma estratégia eficaz no ensino superior e afirmam que a experiência foi exitosa para trabalhar Bioquímica Metabólica, pois integrou as três dimensões essenciais para o desenvolvimento de competências: a construção do conhecimento, o desenvolvimento de habilidades e a demonstração de atitudes. Ainda que a ABP não seja uma novidade e seja largamente utilizada em diversos países em variados níveis e modalidades de ensino (Bender, 2014), está claro que como quaisquer "[...] inovações [...] não há nada mais inadequado [...] do que aplicar soluções, receitas prontas de outros, para problemas que têm uma origem e um diagnóstico diferente" (Hernández, 1998. p. 78). Diante desse cenário, torna-se imprescindível

aprofundar nosso entendimento sobre como as práticas e pesquisas relacionadas à ABP estão sendo implementadas, levando em consideração as características e peculiaridades do contexto educacional brasileiro, especialmente, no âmbito do Ensino Fundamental. Portanto, o objetivo deste trabalho é conduzir uma revisão sistemática das práticas pedagógicas e pesquisas relacionadas à ABP, com enfoque no Ensino Fundamental. Essa compreensão não apenas visa disseminar e orientar o desenvolvimento da ABP, mas também identificar lacunas relevantes que possam direcionar investigações futuras.

Aprendizagem Baseada em Projetos

A concepção de projeto remonta às ideias de Dewey e Freinet, os quais propuseram a integração da escola com o mundo externo (Hernández, 1998). Tal preceito, defendido pelos autores nos primórdios do século XX, permanece crucial no século XXI. A ABP, a despeito das incertezas quanto a sua origem (Pasqualetto; Veit; Araújo, 2017), pode ser definida pela aplicação de projetos autênticos, realistas e altamente motivadores, centrados em uma questão aberta desafiadora como estratégia para o ensino. Esse método envolve a resolução cooperativa de problemas, integrando conteúdos acadêmicos de diversas disciplinas (Bender, 2014; Hernández, 1998; Markham; Larmer; Ravitz; 2008; Thomas, 2000).

Apesar de não apresentar um modelo universalmente aceito, o que resulta numa diversidade de características com rótulos variados para a experiência da aprendizagem por projetos (Thomas, 2000), existem alguns critérios que claramente diferenciam a ABP dos tradicionais projetos escolares, tais como as feiras de ciências. Há uma convergência na literatura sobre o seguinte conjunto amplo de critérios: surgem de contextos autênticos; abordam questões ainda em aberto e que sejam relevantes para a comunidade e para os estudantes; advêm de uma negociação acerca do tema — permitindo a escolha ou participação na escolha — para fomentar o engajamento; fomentam a aquisição de conhecimentos, tanto curriculares como complementares, bem como o desenvolvimento de habilidades, por meio de um processo de investigação autêntica; fundamentam-se sobre um trabalho colaborativo de planejamento e realização; conduzem a produção de soluções — artefatos — que refletem o estado emergente do conhecimento; promovem a apresentação pública dos resultados; proporcionam oportunidades para o exercício da autonomia. Os projetos se desenvolvem de maneiras inesperadas, impossibilitando a antecipação de um caminho a ser percorrido pelos estudantes. Portanto, não há um algoritmo; cada percurso de aprendizagem é singular e exige a aptidão para gerenciar circunstâncias imprevisíveis, sem obstruir a evolução do projeto (Bender, 2014; Hernández, 1998; Markham; Larmer; Ravitz, 2008; Thomas, 2000).

O professor também desempenha novo papel: será aprendiz, colaborador ou facilitador. Além de favorecer a aprendizagem conceitual, diversas competências podem ser incorporadas como metas para o resultado do trabalho com projetos, quais sejam, resolução de problemas e pensamento crítico, criatividade, comunicação efetiva, colaboração, gerenciamento de tarefas e autogestão, domínio do universo digital com uso qualificado e ético de diversas ferramentas. A avaliação é processual e permite que cada estudante reconstrua seu percurso de aprendizagem e o transfira para outros contextos (Bender, 2014; Hernández, 1998; Markham; Larmer; Ravitz, 2008; Thomas, 2000).

Existem divergências quanto ao alinhamento com o currículo escolar. Alguns autores asseveram que os projetos devem ser o centro do currículo e determinantes para o aprendizado dos conceitos fundamentais da(s) disciplina(s) (Bender, 2014; Markham; Larmer; Ravitz, 2008; Thomas, 2000). No entanto, Hernández (1998, p. 90) entende que os projetos de trabalho devam considerar "[...] a organização do currículo não por disciplinas e baseada nos conteúdos como algo fixo e estável, mas sim a partir de uma concepção do currículo integrado [...] como objetivo de processo para o final da escolaridade básica". Assim, o currículo *se configura como um processo de construção*, a partir dos projetos que devem favorecer o intercâmbio entre docentes e não limitar o que ensinar ou aprender na escola de forma permanente.

Metodologia

Neste trabalho, optou-se pela revisão sistemática da literatura com base na definição de Costa e Zoltowski (2014), que a descrevem como um método rigoroso de busca exaustiva, reunião e avaliação crítica e reflexiva de múltiplos estudos. As revisões sistemáticas apresentam diversas funções, como, por exemplo, podem lançar luz a um problema ou apresentar o estado atual de conhecimentos acerca de uma questão. Os procedimentos adotados nesse tipo de estudo visam maximizar a capacidade de busca com transparência, estabelecendo critérios claros para inclusão e exclusão, além de validar a seleção por meio da relevância quanto ao problema a ser investigado. Tais procedimentos reduzem a fragilidade de pesquisas em razão de vies metodológico (Page *et al.*, 2021). Nesta revisão serão empregadas as ações: (i) definição de problema de pesquisa; (ii) identificação, triagem e seleção das publicações relevantes; (iii) avaliação crítica dos artigos selecionados; (iv) apresentação dos resultados.

O percurso metodológico planejado para esta revisão seguirá os princípios estabelecidos pelo Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) (Page *et al.*, 2021), escolhido pela clareza de suas diretrizes e pela validade amplamente reconhecida em diversas áreas. Além disso, serão consideradas as orientações propostas por Marcondes e Da Silva (2023) para utilização do Protocolo PRISMA 2020 em revisões sistemáticas no ensino de ciências. Portanto, seguiu-se as etapas: identificação, triagem e inclusão.

Nessa prospecção foram excluídos os seguintes perfis: periódicos em que as áreas de Educação ou Ensino não estavam explícitas em seus respectivos sites, com título em inglês, com foco em áreas específicas como saúde, meteorologia, pedologia etc., ou no ensino superior.

Com o intuito de otimizar e uniformizar a identificação de artigos com as características de interesse, em razão das singularidades de cada periódico, utilizou-se a ferramenta busca avançada Google Acadêmico para cada um destes individualmente.

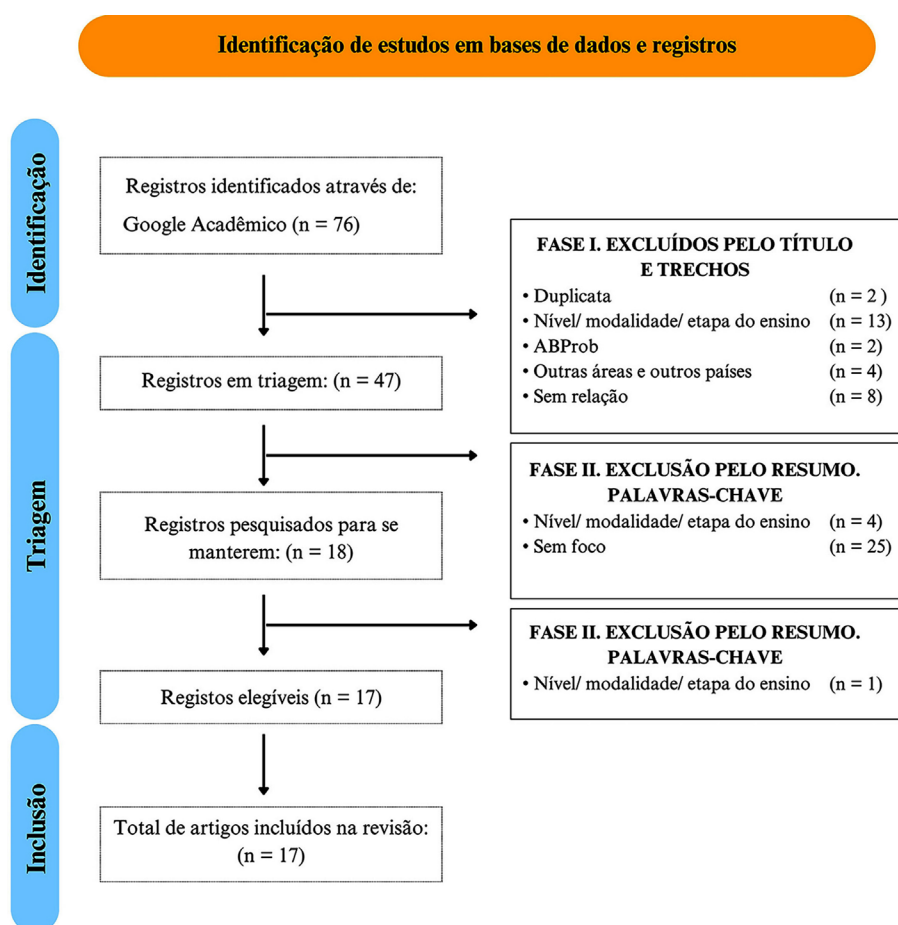
Os descritores *aprendizagem baseada em projetos*, *ensino fundamental* e *ciências* foram aplicados na ferramenta de busca avançada, usando a opção *com todas as palavras*. A partir das demais opções de filtro, foram adotadas as ações: *onde minhas palavras ocorrem* — aplicada em *em qualquer lugar do artigo* — exibir artigos publicados em, aplicada individualmente para o nome do periódico escolhido e, *exibir artigos com data entre*, aplicada no recorte temporal 2013-2023.

Portanto, na etapa *Identificação* foram considerados elegíveis 42 periódicos¹ e contabilizados 76 estudos a partir dos descritores aplicados na base de dados. A seguir, estão listados os periódicos nos quais foram encontrados resultados:

- A1: Caderno Brasileiro de Ensino de Física (1), Educação (PUCRS) (1), Práxis Educativa (1), Rencima (2), Revista Brasileira de Educação (2), Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (2), Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação (2);
- A2: Alexandria (1), Contexto & Educação (2), Debates em Educação (4), Educação (Santa Maria) (1), Acta Scientiae (5), Educação: teoria e prática (1);
- A3: Actio: docência em ciências (2), ECCOS: revista científica (1), Peer Review (3), Revista Ciências & Ideias (1), Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas (3);
- A4: Revista Brasileira de Educação Ambiental (6), Dialogia (9), Educitec: revista de estudos e pesquisas sobre ensino tecnológico (5), ENCITEC: ensino de ciências e Tecnologia em Revista (5); REAMEC: Rede Amazônica de Educação em Ciências e matemática (9), Revista de Educação Ciências e Matemática (2), Revista de Educação Popular (1), Revista Dynamis (2), Scientia Plena (2).

A etapa *Triagem* foi dividida em três fases a fim de identificar o alinhamento com esta revisão: leitura de títulos e trechos contendo os descritores indicados pela automatização da base de dados; leitura de palavras-chave e resumos; leitura integral dos textos. Em cada fase foram excluídos todos os artigos não relacionados ao contexto nacional, ao ensino fundamental regular e ensino de ciências ou que versavam sobre a aprendizagem baseada em problemas, que não citavam ou apenas mencionavam a ABP sem tratar efetivamente do tema, assim como as duplicatas. Finalmente, na etapa de inclusão definiu-se o corpus de análise em 17 artigos. A **figura 1** apresenta o fluxograma que contempla as três etapas do Protocolo PRISMA 2020 representando a amostragem dos artigos, bem como os detalhes acerca da exclusão/inclusão em cada estágio da revisão sistemática.

¹Os periódicos A1, A2 e A3 nos quais não foram encontrados resultados são: A1: *Ciência & Educação*; *Educação & Realidade*; *Educação Temática Digital*; *Educar em Revista*; *Ensaio: avaliação e políticas públicas em educação*; *Ensaio: pesquisa em educação em ciências*; *Investigações em Ensino de Ciências*; *Pró-Posições* (Unicamp); A2: *Amazônia*; *Educação em Perspectiva*; *Educação em Revista* (UFMG); *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*; A3: *Ciências Sociais* (Unisinos); *Educação & Formação*; *Revista Brasileira de Ciências Ambientais*.

Figura 1 — Fluxograma descritivo das três etapas do protocolo PRISMA 2020

Fonte: elaborada pela autora e pelo autor.

Ato contínuo, teve início a avaliação crítica dos artigos selecionados, iniciando pela categorização das informações por cores distintas, nos próprios arquivos. Posteriormente, as marcações foram transferidas para uma planilha do Excel contendo duas abas separadas para metadados e informações essenciais. Os metadados referem-se aos autores, título, revista, ano de publicação, área do ensino, características do público-alvo, natureza do trabalho (empíricos ou propositivos). As informações essenciais dos textos referem-se aos objetivos, assunto, metodologia da pesquisa, referencial teórico, relação entre metodologia ABP tanto com competências quanto aprendizagem de conteúdos e os resultados obtidos.

Resultados

Com o propósito de revelar as nuances que configuram o perfil da produção acadêmica, as unidades temáticas foram organizadas nas seguintes subunidades: (1) Características das investigações: natureza do trabalho, foco das pesquisas, tipos de pesquisa e período de publicação; (2) Experiência ABP: anos de escolaridade, temas, concepções e orientações metodológicas, e referenciais teóricos do processo ensino aprendizagem; (3) Resultados: aspectos positivos e desafios.

Características das investigações

Os artigos foram categorizados com relação à sua natureza, sendo identificados como empíricos (15) ou propositivos (2). As contribuições empíricas abrangeram projetos de pesquisa (9), que estavam associadas majoritariamente a dissertações ou teses; pesquisa (1); estudos que representaram esforços de mapeamento das publicações acerca da ABP na área de Ciências da Natureza (3), e relatos de experiência (2). É relevante ressaltar que dentre os nove artigos empíricos vinculados a projetos de pesquisa, dois deles abordavam diferentes recortes de um mesmo projeto de mestrado (Rosa; Souza, 2023; Souza; Rosa, 2023), dois estavam relacionados a projetos de mestrado e doutorado (Massoni; Barp; Dantas, 2018; Massoni; Dantas; Barp, 2019), enquanto os outros dois estavam associados a uma mesma pesquisa de doutorado (Menezes; Candito; Rodrigues, 2021; Menezes *et al.*, 2020). Já os dois artigos classificados como propositivos, apresentavam propostas de intervenção pedagógica sem a subsequente implementação, nas quais os autores detalharam minuciosamente a estratégia pedagógica, suas características e elementos essenciais, fornecendo orientações para sua aplicação no contexto escolar. Em um desses trabalhos, houve menção explícita ao contexto de ensino remoto imposto pela pandemia de COVID-19. Os resultados da classificação quanto à natureza dos trabalhos são apresentados no **quadro 1**.

Quadro 1 — Classificação quanto à Natureza do Artigo

Natureza		Quantidades	Referências dos Artigos
Empíricos	Projetos de mestrado	4	Souza; Rosa (2023); Rosa; Souza (2023); Rosa; Terçariol; Ikeshoji (2023); Silva; Lima; Dias (2023)
	Projetos de doutorado	2	Menezes <i>et al.</i> (2020); Menezes; Candito; Rodrigues (2021)
	Projetos de mestrado / doutorado	2	Massoni; Barp; Dantas (2018); Massoni; Dantas; Barp (2019)
	Projetos de pesquisa	1	Terçariol; Higchi; Moretti (2023)
	Pesquisa	1	Villan; Santos (2023)
	Relatos de experiência	2	Lima; Nunes; Souza (2020); Soares; Silva; Lopes (2022)
	Revisão de literatura	3	Aguillera; Jorge Neto (2021); Pasqualetto; Veit; Araujo (2017); Silva; Dias (2022)
Propositivos		2	Carvalho <i>et al.</i> (2023); Nogueira; Pereira; Souza (2022).

Fonte: elaborado pela autora e pelo autor.

Em geral, o principal interesse dos autores estava na aprendizagem conceitual com relação aos objetos do conhecimento e/ou conhecimentos essenciais da área de ciências da natureza. No entanto, Massoni, Barp e Dantas (2018), Souza e Rosa (2023), Rosa e Souza (2023), Terçariol, Higuchi e Moretti (2023), Rosa, Terçariol e Ikeshoji (2023) e Villan e Santos (2023) acrescentaram, como mais uma vertente, avaliar a percepção dos estudantes quanto à sua aprendizagem por meio de relatos, questionários e autoavaliações. Esses estudantes perceberam de maneira positiva a experiência com a ABP, não apenas no que diz respeito à aprendizagem conceitual, mas também em relação às competências, tais como a gestão da aprendizagem e do tempo, colaboração, comunicação, criatividade e perseverança.

Apenas Villan e Santos (2023) tinham como ponto nodal de sua investigação a potencialização da metodologia com a inserção de inteligência artificial. Houve consenso quanto à ressignificação dos processos de ensino e de aprendizagem, considerando a superação da fragmentação do ensino, a problematização do currículo a partir do contexto, e a potencialização do desenvolvimento de competências, como a colaboração. Oportuno mencionar os diferentes contextos das investigações que contemplavam a educação no campo (Lima; Nunes; Souza, 2020), o ensino híbrido/remoto em razão da pandemia de COVID-19 (Nogueira; Pereira; Souza, 2022; Soares; Silva; Lopes, 2022), as implementações de abordagens STEAM (Rosa; Terçariol; Ikeshoji, 2023; Terçariol; Higuchi; Moretti, 2023), a feira de ciências e tecnologias (Terçariol; Higuchi; Moretti, 2023) e as propostas de incentivo à iniciação científica envolvendo a inteligência artificial como coorientadora (Villan; Santos, 2023).

Houve a indicação do tipo de pesquisa em dez artigos, com predomínio de pesquisas qualitativas (Carvalho *et al.*, 2023; Lima; Nunes; Souza, 2020; Menezes; Candito; Rodrigues, 2021; Menezes *et al.*, 2020; Rosa; Souza, 2023; Rosa; Terçariol; Ikeshoji, 2023; Silva; Lima; Dias, 2023; Terçariol; Higuchi; Moretti, 2023), sendo apenas dois artigos de pesquisas quali/quantitativas (Souza; Rosa, 2023; Villan; Santos, 2023). Os instrumentos de coletas mais usados foram questionários, observação e diário de campo / bordo. Os autores Massoni, Barp e Dantas (2018), Massoni, Dantas e Barp (2019), Menezes *et al.* (2020), Menezes, Candito e Rodrigues (2021), Silva, Lima e Dias (2023), e Villan e Santos (2023) empregaram maior diversidade de instrumentos de coleta, favorecendo uma análise mais robusta para a investigação. O **quadro 2** apresenta os instrumentos utilizados para a coleta de dados nos artigos.

Quadro 2 — Instrumentos de coletas utilizados nos artigos

Instrumento de coleta	Artigos
Observação	Lima; Nunes; Souza (2020); Menezes; Candito; Rodrigues (2021); Menezes <i>et al.</i> (2020); Rosa; Terçariol; Ikeshoji (2023); Villan; Santos (2023)
Diário de bordo	Lima; Nunes; Souza (2020), Massoni; Barp; Dantas (2018); Massoni; Dantas; Barp (2019); Menezes; Candito; Rodrigues (2021); Menezes <i>et al.</i> (2020); Silva; Lima; Dias (2023)
Vídeo	Silva; Lima; Dias (2023)
Registro fotográfico	Menezes; Candito; Rodrigues (2021); Menezes <i>et al.</i> (2020)
Produção dos estudantes (textual, imagética e protótipos maker)	Lima; Nunes; Souza (2020); Massoni; Barp; Dantas (2018); Massoni; Dantas; Barp (2019); Silva; Lima; Dias (2023); Villan; Santos (2023)
Autoavaliação	Massoni; Barp; Dantas (2018); Massoni; Dantas; Barp (2019); Souza; Rosa (2023); Rosa; Souza (2023)
Questionário (pré e pós teste)	Souza; Rosa (2023); Rosa; Souza (2023)
Questionário	Massoni; Barp; Dantas (2018); Menezes; Candito; Rodrigues (2021); Menezes <i>et al.</i> (2020); Rosa; Terçariol; Ikeshoji (2023); Terçariol; Higuchi; Moretti (2023); Villan; Santos (2023)
Entrevistas semiestruturadas	Menezes; Candito; Rodrigues (2021); Menezes <i>et al.</i> (2020)
Entrevistas não estruturadas	Villan; Santos (2023)
Ferramenta metacognitiva	Silva; Lima; Dias (2023)

Fonte: elaborado pela autora e pelo autor.

Embora o recorte temporal tenha abarcado onze anos, a publicação mais antiga ocorreu em 2017. Notou-se uma tendência de aumento na produção acadêmica ao longo dos anos, com um destaque especial para o ano de 2023 contendo sete artigos. O aumento progressivo pode indicar um interesse quanto ao alinhamento às tecnologias como ferramentas para viabilizar etapas ou como soluções para potencializar a aplicação da metodologia, aumentar o engajamento dos estudantes e incentivar o processo de ensino e de aprendizagem. Essa hipótese advém da observação de que as publicações, a partir de 2021, enfatizaram a utilização de sites, plataformas, mídias sociais, softwares e aplicativos para elaboração de apresentações, de edições de imagens e vídeos. Tais recursos estavam associados tanto ao planejamento do professor no decorrer das etapas da ABP vivenciadas pelo estudante, como, por exemplo, para pesquisas sobre a questão motriz, produção de artefatos ou apresentação ao público. Nos trabalhos selecionados, destacam-se as seguintes ferramentas digitais: Google Classroom (Silva; Lima; Dias, 2023; Soares; Silva; Lopes, 2022) e Plataforma Sílabre (Nogueira; Pereira; Souza, 2022) sugeridas ou utilizadas para o uso em ambientes de ensino híbrido ou presencial; Google Acadêmico (Massoni; Barp; Dantas, 2018) como instrumento de pesquisa utilizada pelos estudantes; Code.org (Rosa; Terçariol; Ikeshoji, 2023) e IDE Arduíno (Terçariol; Higuchi; Moretti, 2023) utilizadas para construção de artefatos pelos estudantes em contextos que envolveram a abordagem STEAM; Blogger (Silva; Lima; Dias, 2023) como estratégia de oferta de links de pesquisa seguros para os estudantes; e, finalmente, DreamShaper² (Soares; Silva; Lopes, 2022) e ChatGPT (Villan; Santos, 2023), respectivamente, como estruturantes ou potencializadoras da experiência ABP. Apesar da concentração majoritária estar a partir de 2021, Massoni, Barp e Dantas (2018) dedicaram um tempo na etapa de pesquisas para instruir os estudantes quanto ao uso da ferramenta Google Acadêmico. Apenas dois artigos não citaram aparatos tecnológicos ou tecnologias digitais de informação e comunicação, embora isso não necessariamente exclua o seu uso.

O suporte docente na etapa de pesquisas dos estudantes na internet, evidentes em alguns artigos (Massoni; Barp; Dantas, 2018; Nogueira; Pereira; Souza, 2022; Silva; Lima; Dias, 2023; Villan; Santos, 2023) corroboram as recomendações de Hernández (1998), Bender (2014) e Markham, Larmer e Ravitz (2008) quanto à produção de sentido a partir de uma grande quantidade de informações disponíveis ser uma habilidade desejável. No entanto, é relevante ressaltar que, apesar das mudanças socioculturais geradas na sociedade informacional, ainda é uma realidade a exclusão digital ou precarização de instrumentos tecnológicos nas escolas. Essa situação foi denunciada no contexto da educação no campo (perímetro rural) como um entre os inúmeros desafios, contudo, ainda assim, Lima, Nunes e Souza (2020) consideraram a produção de vídeos como uma das propostas de artefato. Markham, Larmer e Ravitz (2008) ressaltam que os recursos tecnológicos são poderosos, mas a tecnologia não deve ser usada só por estar disponível ou ser divertida; e que as atividades precisam ser planejadas para abordar as questões levantadas pela questão motriz, desenvolver a aprendizagem de habilidades relevantes para o mundo digital, promover a colaboração e motivação dos estudantes e auxiliar na resolução do problema.

²Ferramenta criada por uma Edtech especializada na metodologia ABP que oferta plataforma e assessoria para escolas/universidades a aplicarem em suas unidades.

A experiência ABP

Considerando os contextos de aplicação presentes nos artigos, está claro que a ABP se destaca por sua diversidade na implementação, refletindo uma abordagem adaptável às particularidades de cada contexto educacional. Enquanto alguns projetos se concentraram exclusivamente em um ou dois anos de escolaridade como 3º ano (Rosa; Terçariol; Ikeshoji 2023), 6º / 7º anos (Menezes; Candito; Rodrigues, 2021; Menezes *et al.*, 2020) e 9º ano (Massoni; Barp; Dantas, 2018; Massoni; Dantas; Barp, 2019; Nogueira; Pereira; Rosa; Souza, 2023; Silva; Lima; Dias, 2023; Souza, 2022; Souza; Rosa, 2023), proporcionando uma experiência mais intensiva, outros tiveram um alcance mais amplo, envolvendo toda a escola e abrangendo tanto o ensino fundamental e, em alguns casos, também o ensino médio (Carvalho *et al.*, 2023; Soares; Silva; Lopes, 2022; Terçariol; Higuchi; Moretti, 2023; Villan; Santos, 2023). Adicionalmente, a ABP revelou-se eficaz ao ser implementada em uma classe multisseriada, a qual representa um desafio para os professores em escolas localizadas em áreas rurais. Essa constatação é respaldada pelos autores, que afirmam que houve um significativo aproveitamento por parte dos estudantes (Lima; Nunes; Souza, 2020). O período de duração dos projetos também foi variado, sendo algumas experiências curtas realizadas em poucas aulas, com duração de um mês, ou mais longas com duração de um semestre. A capacidade de adaptar a ABP para atender a diferentes necessidades educacionais revela a sua eficácia e flexibilidade, o que está em consonância com os autores Bender (2014), Hernández (1998), Markham, Larmer e Ravitz (2008), e Thomas (2000).

De modo geral, os trabalhos apresentaram abordagem interdisciplinar, enfatizando a integração de conhecimentos de diversas disciplinas. Os temas que permeiam a construção da experiência ABP podem ser agrupados em três categorias: (1) diretamente relacionados aos objetos de conhecimento (Massoni; Barp; Dantas, 2018; Massoni; Dantas; Barp, 2019; Rosa; Terçariol; Ikeshoji, 2023; Silva; Lima; Dias, 2023), tais como, conceitos introdutórios à física, clima e animais e seus habitats; (2) com maior ênfase para a educação em saúde (Menezes; Candito; Rodrigues, 2021. Menezes *et al.*, 2020), envolvendo a alimentação, ou a educação ambiental (Carvalho *et al.*, 2023; Lima; Nunes; Souza, 2020; Rosa; Souza, 2023; Souza; Rosa, 2023) perpassando pelos temas poluição, conservação do Rio São Francisco em Área de Preservação Permanente (APP) no perímetro urbano e potabilidade da água; (3) projetos mais amplos envolvendo aspectos socioculturais, ambientais e tecnológicos (Nogueira; Pereira; Souza, 2022; Soares; Silva; Lopes, 2022; Terçariol; Higuchi; Moretti, 2023; Villan; Santos, 2023), tais como, cidades inteligentes, povos originários, ações antrópicas e impactos socioambientais, pandemia de coronavírus, racismo e antirracismo, recursos tecnológicos, sustentabilidade e impactos ambientais, intolerância e seus muros, empoderamento feminino, desmatamento na Amazônia, mão robótica.

Houve, majoritariamente, a preocupação em considerar contextos reais ou explorar problemas locais (Carvalho *et al.*, 2023; Lima; Nunes; Souza, 2020; Massoni; Barp; Dantas, 2018; Massoni; Dantas; Barp, 2019; Menezes *et al.*, 2020; Menezes; Candito; Rodrigues, 2021; Nogueira; Pereira; Souza, 2022; Rosa; Souza, 2023; Souza; Rosa, 2023; Soares; Silva; Lopes, 2022; Villan; Santos, 2023), com a intenção de envolver os estudantes na busca por soluções práticas (Carvalho *et al.*, 2023; Lima; Nunes; Souza, 2020; Menezes *et al.*, 2020; Menezes; Candito; Rodrigues, 2021; Nogueira; Pereira; Souza, 2022). A autonomia, quanto aos parâmetros do projeto, foi observada, por exemplo, pela voz do estudante na definição do tema em algum grau (Massoni; Barp; Dantas, 2018; Massoni; Dantas; Barp, 2019; Nogueira;

Pereira; Souza, 2022; Rosa; Terçariol; Ikeshoji, 2023; Soares; Silva; Lopes, 2022; Villan; Santos, 2023) ou na produção do artefato (Carvalho *et al.*, 2023; Soares; Silva; Lopes, 2022). Além disso, em alguns casos, o projeto incluiu a comunidade (Menezes *et al.*, 2020; Menezes; Candito; Rodrigues, 2021), para além da etapa de apresentação pública dos resultados do trabalho pelos estudantes. Tais esforços configuram a construção dialógica dos projetos e corroboram com os critérios que definem a ABP (Bender, 2014; Hernández, 1998; Markham; Larmer; Ravitz; 2008; Thomas, 2000) tais como, a inserção em contextos autênticos, abordar questões relevantes na comunidade e serem relevantes para os estudantes.

Os autores mais citados como fontes de concepções e orientações metodológicas para ABP foram Willian Bender (2014), Hernández (1998), Hernández e Ventura (2000) e Markham, Larmer e Ravitz (2008), conforme apresentado no **quadro 3**.

Quadro 3 — Referências para concepções e orientações metodológicas nos artigos

Autor	Quantidades	Referências*
Bender (2014)	10	Carvalho <i>et al.</i> (2023); Lima; Nunes; Souza (2020); Menezes <i>et al.</i> (2020); Menezes; Candito; Rodrigues (2021); Rosa; Souza (2023); Rosa; Terçariol; Ikeshoji (2023); Silva; Lima; Dias (2023); Soares; Silva; Lopes (2022); Souza; Rosa (2023); Terçariol; Higuchi; Moretti (2023)
Markham; Larmer; Ravitz (2008)	2	Carvalho <i>et al.</i> (2023); Lima; Nunes; Souza (2020).
Hernández (1998); Hernández; Ventura (1998)	4	Massoni; Barp; Dantas (2018); Massoni; Dantas; Barp (2019); Menezes <i>et al.</i> (2020); Menezes; Candito; Rodrigues (2021); Villan; Santos (2023)
Kek; Huijser (2015)	1	Nogueira; Pereira; Souza (2022)

*Alguns artigos adotaram mais de um autor como concepção ou orientação metodológica. Não foram incluídos os artigos de revisão de literatura.

Fonte: elaborado pela autora e pelo autor.

Na maioria das pesquisas, as concepções e diretrizes metodológicas seguem a abordagem proposta por Bender (2014). Tendo em mente que tanto Bender (2014) quanto Markham, Larmer e Ravitz (2008) enfatizam a importância de integrar a construção do projeto ao currículo, é razoável inferir que isso explique o foco das pesquisas na promoção da aprendizagem conceitual.

Oportuno destacar que, em alguns artigos, não há menção quanto aos referenciais teóricos adotados para o processo de ensino e aprendizagem. Dentre os autores citados há Paulo Freire (Carvalho *et al.*, 2023; Menezes; Candito; Rodrigues, 2021; Rosa; Souza, 2023; Souza; Rosa, 2023; Villan; Santos, 2023); Jean Piaget com a Teoria Psicogenética (Silva; Lima; Dias, 2023); Lev Vygotsky com a Teoria Sociointeracionista (Lima; Nunes; Souza, 2020; Silva; Lima; Dias, 2023; Villan; Santos, 2023) e David Ausubel com a Teoria da Aprendizagem Significativa (Massoni; Barp; Dantas, 2018; Massoni; Dantas; Barp, 2019; Silva; Lima; Dias, 2023). Apenas um artigo considera a aprendizagem colaborativa por meio dos autores Carla van Boxtel e Pierre Dillenbourg (Silva; Lima; Dias, 2023), e um artigo considera o construcionismo de Seymour Papert (Rosa; Terçariol; Ikeshoji, 2023). Tanto a ausência de referenciais teóricos quanto a presença dos quatro autores mais citados nesta investigação corroboram os dados encontrados por Pasqualetto, Veit e Araujo (2017) e Aguilera e Jorge Neto (2021).

Os autores são brevemente citados para fundamentar as reflexões acerca do desenvolvimento e da aprendizagem dos estudantes. Apenas Massoni, Dantas e Barp (2019) e Rosa e Souza (2023) dedicam-se a tecer aproximações da ABP com o referencial teórico de Ausubel, considerando o conceito de subsunção como um elo entre a metodologia e a Teoria da Aprendizagem Significativa (Massoni; Barp; Dantas, 2018; Massoni; Dantas; Barp, 2019; Silva; Lima; Dias, 2023). Massoni, Dantas e Barp (2019, p. 66) postularam e indicaram que o "[...] ensino por microprojetos" pode ter funcionado como um organizador prévio na formação de conceitos iniciais de Física" no ensino fundamental. Rosa e Souza (2023) constroem uma sequência didática integrando pressupostos freireanos à ABP. Estabelecem relação entre temas geradores, âncora/questão norteadora e a resolução de problemas reais para promover a educação problematizadora. Esses pontos conectam-se à educação libertadora freireana, rompendo com esquemas verticais da educação tradicional. Com base em Vygotsky há três trabalhos: o desenvolvimento cognitivo por meio das funções psicológicas complexas foi considerado por Lima, Nunes e Souza (2020), ao analisarem a transcrição das falas das crianças, corroborando a concepção de que fala e ação são constructos da cognição. Por sua vez, Silva, Lima e Dias (2023) indicaram a evolução conceitual de alguns estudantes, recorrendo ao conceito de agregação desordenada. Por fim, Villan e Santos (2023) propõem que o ChatGPT pode contribuir como coorientador incidindo na zona de desenvolvimento proximal, recorrendo aos conceitos de níveis de desenvolvimento. Já Silva, Lima e Dias (2023) utilizam o conceito piagetiano de equilíbrio / desequilíbrio na construção da sequência didática e na análise dos dados da ferramenta metacognitiva empregada para acompanhar a aprendizagem. Finalmente, Papert foi citado, brevemente, por Rosa, Terçariol e Ikeshoji (2023) com relação ao pensamento computacional e a influência do uso do computador como ferramenta para o desenvolvimento de outras competências.

Aspectos positivos e desafios

Conforme já citado, a proposta da ABP é flexível, sendo aplicável tanto no ensino híbrido quanto no presencial, configurando-se como uma abordagem versátil para promover a aprendizagem conceitual. A implementação da metodologia foi avaliada positivamente quanto à aquisição de conhecimentos específicos pelos estudantes, uma vez que a análise dos dados mostrou evidências de aprendizagem (Lima; Nunes; Souza, 2020; Massoni; Barp; Dantas, 2018; Massoni; Dantas; Barp, 2019; Menezes *et al.*, 2020; Menezes; Candito; Rodrigues, 2021; Rosa; Terçariol; Ikeshoji, 2023; Rosa; Souza, 2023; Silva; Lima; Dias, 2023; Souza; Rosa, 2023; Villan; Santos, 2023). Os instrumentos empregados por esses autores foram tanto uma análise direta, qualitativa e/ou quantitativa, quanto indireta, que considerou a percepção dos sujeitos de pesquisa.

A título de representação do potencial e da flexibilidade da metodologia ABP destacam-se os relatos de experiência no contexto de ensino híbrido durante a pandemia (Soares; Silva; Lopes, 2022) e a educação no campo (Lima; Nunes; Souza, 2020). Nesse último, há a interação dos estudantes com o ambiente, por meio da viagem expedicionária que possibilitou investigar a realidade local e problematizar o currículo de forma interdisciplinar. Convém informar que Bender (2014) define a viagem expedicionária como uma forma de aprendizagem baseada em projetos que envolve a realização de expedições reais para locais na comunidade relacionadas ao projeto em si.

Houve relatos da contribuição da metodologia ABP para o engajamento e motivação dos estudantes, além de evidências de maior curiosidade e interesse durante o desenvolvimento das atividades. Além disso, a metodologia propiciou autonomia e protagonismo dos estudantes, estimulando a busca por informações no contexto do trabalho cooperativo (Massoni; Barp; Dantas, 2018; Massoni; Dantas; Barp, 2019; Menezes *et al.*, 2020; Menezes; Candito; Rodrigues, 2021; Rosa; Souza, 2023; Souza; Rosa, 2023; Terçariol; Higuchi; Moretti, 2023; Villan; Santos, 2023). A mudança no papel do professor, agora atuando como facilitador, tornou os educadores mais ativos e reflexivos sobre sua prática (Menezes *et al.*, 2020; Menezes; Candito; Rodrigues, 2021). Alguns autores citam a superação de desafios, tais como a socialização dos resultados entre os pares ou para a comunidade; a gestão do tempo, da aprendizagem, de recursos e de conflitos nos trabalhos de grupo e a atitude positiva de encarar os 'erros' e persistir na busca por soluções (Lima; Nunes; Souza, 2020; Massoni; Barp; Dantas, 2018; Massoni; Dantas; Barp, 2019; Rosa; Terçariol; Ikeshoji, 2023; Souza; Rosa, 2023; Terçariol; Higuchi; Moretti, 2023). Essas competências resultam de reflexões e análises qualitativas pautadas na percepção dos sujeitos da pesquisa, coletadas por questionários, autoavaliação ou na observação do pesquisador. Houve consenso em todos os artigos quanto à vantagem de a metodologia possibilitar a superação da fragmentação do ensino e conectar conceitos essenciais das diversas áreas do conhecimento.

A incorporação de recursos tecnológicos, desde o planejamento do professor até a imersão nos projetos pelos estudantes favoreceu a implementação da metodologia ABP, por exemplo, ao viabilizar/propor o ensino, frente a um novo modelo imposto pelas medidas sanitárias de afastamento social (Nogueira; Pereira; Souza, 2022; Soares; Silva; Lopes, 2022), ao contribuir para a aprendizagem colaborativa (Silva; Lima; Dias, 2023), como ferramenta de pesquisa para os estudantes (Massoni; Barp; Dantas, 2018; Menezes *et al.*, 2020; Rosa; Souza, 2023; Silva; Lima; Dias, 2023; Villan; Santos, 2023) e ao possibilitar a produção de artefatos (Carvalho *et al.*, 2023; Lima; Nunes; Souza, 2020; Nogueira; Pereira; Souza, 2022; Rosa; Terçariol; Ikeshoji, 2023; Soares; Silva; Lopes, 2022; Terçariol; Higuchi; Moretti, 2023). Destaca-se a capacidade da mediação tecnológica em criar oportunidades enriquecedoras para a colaboração, bem como o promissor uso da inteligência artificial atuando como coorientador nos projetos (Villan; Santos, 2023).

No entanto, a implementação da metodologia não está isenta de desafios. De fato, os resultados encontrados nos artigos corroboram com Markham, Larmer e Ravitz (2008) e Bender (2014), que também apresentam ressalvas e cuidados pertinentes. Em especial, as dificuldades envolvendo a inexperiência tanto dos docentes quanto dos estudantes com a ABP podem resultar em desmotivação, desistência do processo ou resultados pouco satisfatórios. Professores enfrentam desafios como gestão do tempo e desconforto ao lidar com temas fora de suas áreas de formação (Villan; Santos, 2023). Esse último, pode ser o principal obstáculo enfrentado, posto que a dificuldade em assumir diferentes posições no processo de ensino e aprendizagem, descaracteriza a mudança de paradigma exigida na metodologia.

Bender (2014), Hernández (1998) e Markham, Larmer e Ravitz (2008) afirmam que a implementação da ABP pressupõe a mudança no papel do professor, de transmissor de conhecimento para facilitador, exigindo posicionamento docente na reconfiguração da dinâmica tradicional da sala de aula. Gradualmente, isso permite que os estudantes rompam com a passividade no processo de aprendizagem, conforme constatado por

Souza e Rosa (2023). É destacada a necessidade de assuntos envolventes e da concessão de autonomia aos estudantes quanto à negociação do tema. Possivelmente, o desinteresse e a ausência de participação de alguns estudantes, apontados por Silva, Lima e Dias (2023), estejam associados também à falta de flexibilidade institucional. Por outro lado, a dinâmica escolar também pode oferecer desafios. São citados aspectos como a rigidez e fragmentação da grade de horários das aulas e as interrupções com calendários de outras atividades escolares (Massoni; Dantas; Barp, 2019). Outro ponto, refere-se ao tempo destinado à implementação dos projetos. Nas propostas com curto período de duração foram apontadas limitações para explorar outros pontos relevantes para educação científica (Massoni; Dantas; Barp, 2019) e para analisar a consolidação da aprendizagem por projetos (Massoni; Barp; Dantas, 2018; Massoni; Dantas; Barp, 2019; Silva; Lima; Dias, 2023).

Apesar de o trabalho cooperativo/colaborativo ser inerente à metodologia, sua efetividade demanda estratégias adicionais, como planejamento cuidadoso, tempo e dedicação para monitorar e regular as interações, possibilitando viabilizar ou verificar a aprendizagem tanto do grupo quanto individual. Recomendações de Bender (2014) e Markham, Larmer e Ravitz (2008) são apresentadas para superar os fatores limitantes, encontrados em alguns estudos, quanto ao trabalho cooperativo/colaborativo (Massoni; Dantas; Barp, 2019; Rosa; Souza, 2023; Silva; Lima; Dias, 2023) e quanto à avaliação da aprendizagem de cada estudante (Massoni; Barp; Dantas, 2018; Massoni; Dantas; Barp, 2019; Rosa; Souza, 2023). Nesse último ponto, pode se citar como um bom exemplo, o relato de Lima, Nunes e Souza (2020), ao se preocuparem em incluir instrumentos que permitiram avaliar a aprendizagem individual e do grupo.

Massoni, Dantas e Barp (2019) apontam como uma questão desafiadora em suas pesquisas a pouca oportunidade para explorar as tecnologias da informação e comunicação, sem, contudo, deixar claro que fator foi determinante para essa situação. Não se pode ignorar as limitações estruturais e tecnológicas nas escolas, como a carência de laboratórios multidisciplinares e recursos tecnológicos, dificuldades no acesso à internet denunciados por Lima, Nunes e Souza (2020) e as inquietações que recaíram sobre o ensino remoto/híbrido acentuando as desigualdades de acesso ao direito constitucional à educação apontadas por Soares, Silva e Lopes (2022). E, ainda, a existência desses recursos não garante sua efetiva disponibilidade, pois questões como manutenção adequada e restrições ao uso, como no caso dos smartphones em sala de aula, podem impedir sua utilização plena, sendo tal fato, relatado como um fator limitante na pesquisa de Silva, Lima e Dias (2023). Adicionalmente, como já mencionado, a integração de tecnologias digitais no planejamento pedagógico demanda clareza dos objetivos quanto à utilização no contexto educacional.

Conclusões e implicações

Esta revisão sistemática representou um esforço inicial para expor um panorama sobre a metodologia ABP considerando o ensino de ciências, mas com o foco na etapa do ensino fundamental da Educação Básica, apenas no contexto nacional. Tal recorte não foi encontrado em outras revisões de literatura, mesmo aquelas que foram incorporadas ao corpus desta pesquisa. Essa abordagem possibilitou uma visão geral neste contexto e permitiu identificar algumas tendências e lacunas nas pesquisas.

De fato, a ABP reflete uma postura pedagógica inovadora, alinhada a uma compreensão contemporânea do processo educativo. A utilização de metodologias baseadas em projetos indica uma quebra com a visão educacional tradicional nas salas de aula formatadas para a mera acumulação de conhecimentos. A implementação da ABP foi adotada direcionando-se para a promoção da aprendizagem conceitual em variados contextos. Os estudos sustentam que houve evidências de aprendizagem, obtidas a partir da análise qualitativa de dados coletados, usando diferentes instrumentos. Ainda que o interesse principal fosse a aprendizagem conceitual, alguns autores apresentaram informações acerca do percurso da experiência ABP que podem ser percebidos como oportunidades para o desenvolvimento de competências intra/interpessoais. Em alguns casos, houve relatos com indícios positivos quanto à colaboração, comunicação, criatividade, perseverança, gestão do tempo, da aprendizagem e de conflitos destacados à luz da percepção dos estudantes, coletadas por meio de relatos, autoavaliações e questionários ou a partir da reflexão do pesquisador. No entanto, a implementação da metodologia não está isenta de inúmeros desafios que podem indicar a necessidade de maior rigor ou aprofundamento quanto à construção das propostas de ensino e ao investimento em novos estudos propositivos, indicando frameworks para maximizar os resultados.

Vale ressaltar que esse estudo é delimitado pela seleção específica de periódicos e não teve a pretensão de abarcar a pesquisa nacional acerca da ABP. A análise pode ser ampliada abordando fatores ausentes ou escassos na presente revisão de literatura, tais como a relação entre a ABP e as tecnologias digitais e com a cultura maker. Além disso, sugere-se novos estudos com a metodologia, pois, como anuncia Serres (2013, p. 49), a sala de aula "[...] de antigamente morreu, mesmo que ainda a vejamos tanto, mesmo que só saibamos construir outras iguais". Portanto, sugere-se novas investigações, considerando outras perspectivas, tais como o investimento em determinar as contribuições da ABP para o desenvolvimento das competências tão necessárias no mundo atual, a comparação entre a eficácia de metodologias ativas e metodologias tradicionais ou a proposição de novas estratégias para potencializar a implementação da ABP no contexto nacional.

Referências

- AGUILLERA, A. G. F.; JORGE NETO, M. Estado da arte: aprendizagem baseada em projetos e o ensino da física. *Revista REAMEC: rede amazônica de educação em ciências e matemática*, Brasil, v. 9, n. 1, p. 1-20, 2021. DOI: <https://doi.org/10.26571/reamec.v9i1.11196>.
- BACICH, L.; MORAN, J. *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática*. Porto Alegre: Penso Editora, 2018.
- BENDER, W. N. *Aprendizagem baseada em projetos: educação diferenciada para o século XXI*. Porto Alegre: Penso, 2014.
- CARVALHO, D. C. R.; AMORIM, D. C. G.; SANTOS, M. H. L. C.; SANTOS, E. E. F. Aprendizagem baseada em projetos e contextualização: uma estratégia para a promoção da educação socioambiental. *Peer Review*, v. 5, n. 21, p. 612-636, 2023.
- COSTA, A.B.; ZOLTOWSKI, A.P.C. Como escrever um artigo de revisão sistemática. In: KOLLER, S. H.; COUTO, M. C. P. P.; HOHENDORFF, J. V. (org.). *Manual de produção científica*. Porto Alegre: Penso, 2014. p. 55-70.

GARCÊS, B. P.; SANTOS, K. O.; OLIVEIRA, C.A. de. Aprendizagem baseada em projetos no ensino de bioquímica metabólica. *RIAAE: revista ibero-americana de estudos em educação*, Araraquara, v. 13, n. esp.1, p. 527-534, 2018.

HERNÁNDEZ, F. *Transgressão e mudança na educação: os projetos de trabalho*. Porto Alegre: Artmed, 1998.

HERNÁNDEZ, F.; VENTURA, M. *A organização do currículo por projetos de trabalho: o conhecimento é um caleidoscópio*. Porto Alegre: ARTMED, 1998.

KEK, M. Y. C. A.; HUIJSER, H. 21st century skills: problem-based learning and the university of the future. In: 21ST CENTURY ACADEMIC FORUM CONFERENCE AT HARVARD, 3., 2015, Boston, US. *Conference proceedings* [...]. Boston: Martin Conference Center at Harvard, 2015. p. 406-416. Disponível em: <https://tinyurl.com/mw5644ks>. Acesso em: 27 dez. 2023.

LIMA, S. F.; NUNES, E. C.; SOUZA, R. F. Aprendizagem baseada em projetos: um relato de experiência em classe multissérie nos anos iniciais do ensino fundamental. *Revista Dynamis*, Blumenau, v. 26, n. 2, p. 177-192, 2020. Short DOI: <https://doi.org/n7p6>.

MARCONDES, R.; DA SILVA, S. L. R. O protocolo Prisma 2020 como uma possibilidade de roteiro para revisão sistemática em ensino de ciências. *Revista Brasileira de Pós-Graduação*, Brasília, DF, v. 18, n. 39, p. 1-19, 2023. DOI: <https://doi.org/n7p7>.

MARKHAM, T.; LARMER, J.; RAVITZ, J. *Aprendizagem baseada em projetos: guia para professores de ensino fundamental e médio*. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2008.

MASSONI, N. T.; BARP, J.; DANTAS, C. R. S. O ensino de física na disciplina de ciências no nível fundamental: reflexões e viabilidade de uma experiência de ensino por projetos. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, Florianópolis, v. 35, n. 1, p. 235-261, 2018. Short DOI: <https://doi.org/n7p8>.

MASSONI, N. T.; DANTAS, C. R. S.; BARP, J. A teoria da aprendizagem significativa articulada ao “ensino por microprojetos”: uma possibilidade ao letramento científico. *Revista Dynamis*, Blumenau, v. 25, n. 3, p. 52-67, 2019. Short DOI: <https://doi.org/n7p9>.

MENEZES, K. M.; CANDITO, V.; RODRIGUES, C. B. C. Aprendizagem baseada em projetos: possibilidades para educação em saúde no cotidiano escolar. *Debates em Educação*, Maceió, AL, v. 13, n. esp. 2, p. 453-464, 2021. Short DOI: <https://doi.org/n7qb>.

MENEZES, K. M.; RODRIGUES, C. B. C.; CANDITO, V.; SOARES, F. A. A. Educação em saúde no contexto escolar: construção de uma proposta interdisciplinar de ensino-aprendizagem baseada em projetos. *Revista Educação Popular*, Uberlândia, ed. esp., p. 48-66, 2020. DOI: <https://doi.org/10.14393/REP-2020-53255>.

MOVIMENTO PELA BASE. *Dimensões e desenvolvimento das competências gerais da BNCC*. 2020. Disponível em: <https://tinyurl.com/5n8puwbm>. Acesso em: 20 out. 2023.

NOGUEIRA, A. M.; PEREIRA, M. M.; SOUZA, P. V. S. Cidades inteligentes como eixo estruturante de uma sequência didática para o ensino remoto. *Revista de Educação, Ciências e Matemática*, Rio de Janeiro, v. 12, n. 1, p. 1-12, 2022. Disponível em: <https://tinyurl.com/y8zxbkft>. Acesso em: 27 dez. 2023.

PAGE, M. J.; MCKENZIE, J. E.; BOSSUYT, P. M.; BOUTRON, I.; HOFFMANN, T. C.; MULROW, C. D.; SHAMSEER, L.; TETZLAFF, J. M. *et al.* The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, London, UK, v. 372, n. 71, p. 1-9, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>.

PASQUALETTO, T. I.; VEIT, E. A.; ARAUJO, I. S. Aprendizagem baseada em projetos no ensino de física: uma revisão da literatura. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 17, n. 2, p. 551-577, 2017.

ROSA, G. G.; LIMA, N. W.; CAVALCANTI, C. J. H. De que cidadania estamos falando? Uma revisão de literatura das pesquisas em educação em ciências com perspectiva de formação para cidadania. *Ensaio: pesquisa em educação e ciências*, Belo Horizonte, v. 25, p. 1-19, 2023. Short DOI: <https://doi.org/n7qd>.

ROSA, M. F. S.; SOUZA, R. F. Sequência didática, apoiada em aprendizagem baseada em projetos, no ensino de ciências, em diálogo com os pressupostos freireanos. *Scientia Plena*, São Cristóvão, SE, v. 19, n. 3, p. 1-19, 2023. DOI: <https://doi.org/10.14808/sci.plena.2023.034413>.

ROSA, T. A.; TERÇARIOL, A. A. L.; IKESHOJI, E. A. B. STEAM, projetos e o pensamento computacional nos anos iniciais do ensino fundamental: contribuições para uma educação disruptiva. *Eccos: revista científica*, São Paulo, n. 65, p. 1-21, 2023. DOI: <https://doi.org/10.5585/eccos.n65.24626>.

SERRES, M. *Polegarzinha: uma nova forma de viver em harmonia, de pensar as instituições, de ser e de saber*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2013.

SILVA, G. L.; LIMA, B. M.; DIAS, L. F. Aprendizagem baseada em projetos no ensino de ciências com enfoque na aprendizagem colaborativa, 2023. *Dialogia*, São Paulo, n. 45, p. 1-20. DOI: <https://doi.org/10.5585/45.2023.24026>.

SILVA, L. G.; DIAS, L. F. Aprendizagem baseada em projetos no ensino de ciências da natureza com foco na colaboração: uma revisão sistemática da literatura. *ENCITEC: ensino de ciências e tecnologia em revista*, Santo Ângelo, RS, v. 12, n. 3, p. 86-102, 2022. Short DOI: <https://doi.org/n7qf>.

SOARES, F. P.; SILVA, C. S. C.; LOPES, H. B. Aprendizagem baseada em projetos em um contexto de pandemia: um exemplo de aplicação. *Educação: teoria e prática*, Rio Claro, SP, v. 32, n. 65, p. 1-23, 2022. Short DOI: <https://doi.org/n7qg>.

SOUZA, R. F.; ROSA, M. F. S. Processo de construção e validação de um produto educacional para o ensino de ciências utilizando a aprendizagem baseada em projetos aliada aos pressupostos freireanos. *Educitec: revista de estudos e pesquisas sobre ensino tecnológico*, Manaus, v. 9, p. 1-18, 2023. DOI: <https://doi.org/10.31417/educitec.v9.2133>.

TERÇARIOL, A. A. L.; HIGUCHI, A. K.; MORETTI, A. A. S. Feira de ciências e tecnologias interescolar: mostra de projetos STEAM e a voz dos estudantes. *Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação*, Araraquara, SP, v. 18, p. 1-21, 2023. DOI: <https://doi.org/10.21723/riaee.v18i00.17160>.

THOMAS, J. W. *A review of research on project-based learning*. San Rafael, US: The Autodesk Foundation, 2000. Disponível em: <https://tinyurl.com/3du2edc7>. Acesso em: 12 fev. 2025.

VILLAN, F.; SANTOS, R. P. ChatGPT as co-advisor in scientific initiation: action research with project-based learning in elementary education. *Acta Scientiae*, Canoas, RS, v. 25, n. 6, p. 60-117, 2023. Short DOI: <https://doi.org/n7qh>.