

<https://doi.org/10.56117/ReSBEEnQ.2025.v6.e062501>

O Cenário da Aprendizagem Baseada em Projetos no Ensino de Química no Período de 2010-2020

The scenario project-based learning in chemistry education in the period 2010-2020

El escenario del aprendizaje basado en proyectos en la enseñanza de la química en el periodo 2010-2020

Ademir Victor Gomes da Costa (ademirvictorg1@gmail.com)
Universidade Federal do Amazonas
<https://orcid.org/0000-0003-3104-2951>

Ercila Pinto Monteiro (ercilapm@yahoo.com.br)
Universidade Federal do Amazonas
<https://orcid.org/0000-0002-3234-1059>

Resumo

O objetivo desta pesquisa foi compreender em que países os professores de química vêm utilizando a metodologia da Aprendizagem baseada em Projetos (ABPj) em sala de aula e de que forma vem sendo aplicada. Para tal, fez-se um levantamento de trabalhos publicados, por um período de dez anos (2010 a 2020), estabelecendo como palavras-chave: *Aprendizagem baseada em projetos e Química*. As publicações foram selecionadas, usando os buscadores: *Radalyc, Scielo, Sciencedirect, Google Scholar, Web of Science e Semantic Scholar (Publons)*, e os resultados organizados por título, ano, país e grupo de estudos. A constituição do corpus para a análise das publicações incluiu apenas aquelas vinculadas ao ensino de química. Os resultados mostraram que apenas 33 publicações usam a Aprendizagem Baseada em Projetos no ensino de química, sendo 14 (42,4%) em aulas de química e 19 (57,6%) em ciências naturais. Os países que mais se dedicaram ao uso da metodologia ativa no ensino de Química são os Estados Unidos e a Espanha, apresentado um percentual significativo na produção de trabalhos. Os países asiáticos vêm crescendo, apresentado um grande potencial na aplicação das técnicas, apesar do número reduzido. Embora haja poucos trabalhos no ensino de Química, a Aprendizagem Baseada em Projetos vem sendo aplicada para incentivar



Este texto é licenciado pela [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

o desenvolvimento de habilidades linguísticas, investigativas e criativas durante as tarefas em sala, mobilizando os estudantes à resolução de problemas. De modo geral, o uso da metodologia apresenta resultados positivos em vários países, sugerindo maiores investimentos em pesquisa nas escolas e, principalmente, na formação de professores.

Palavras-chave: Aprendizagem baseada em projetos. Protagonismo estudantil. Metodologias ativas.

Abstract

The objective of this research was to understand in which countries chemistry teachers are using Project-Based Learning (PBL) in the classroom and how it is being applied. To this end, a survey of published works was conducted over a ten-year period (2010 to 2020), establishing the keywords: Project-Based Learning and Chemistry. Publications were selected using the search engines Radalyc, Scielo, Sciencedirect, Google Scholar, Web of Science, and Semantic Scholar (Publons), and the results were organized by title, year, country, and study group. The corpus for analysis included only those related to chemistry teaching. The results showed that only 33 publications use Project-Based Learning in chemistry teaching, 14 (42.4%) in chemistry classes and 19 (57.6%) in natural sciences. The countries that have most dedicated themselves to using active methodology in chemistry teaching are the United States and Spain, with a significant percentage of papers produced. Asian countries have been growing, demonstrating great potential for applying these techniques, despite their small number. Although there are few papers in chemistry teaching, Project-Based Learning has been applied to encourage the development of linguistic, investigative, and creative skills during classroom tasks, mobilizing students to solve problems. Overall, the use of this methodology has shown positive results in several countries, suggesting greater investment in research in schools and, especially, in teacher training.

Keywords: Project-based learning. Student protagonism. Active methodologies.

Resumen

El objetivo de esta investigación fue comprender en qué países los docentes de química han estado utilizando la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) en el aula y cómo se ha aplicado. Para ello, se realizó un relevamiento de trabajos publicados durante un período de diez años (2010 a 2020), estableciendo las siguientes palabras clave: Aprendizaje basado en proyectos y Química. Las publicaciones fueron seleccionadas mediante los motores de búsqueda: Radalyc, Scielo, Sciencedirect, Google Scholar, Web of Science y Semantic Scholar (Publons), y los resultados fueron organizados por título, año, país y grupo de estudio.

La constitución del corpus para el análisis de publicaciones incluyó únicamente aquellas vinculadas a la enseñanza de la química. Los resultados mostraron que sólo 33 publicaciones utilizan el aprendizaje basado en proyectos en la enseñanza de la química, 14 (42,4%) en clases de química y 19 (57,6%) en ciencias naturales. Los países que más se han dedicado a utilizar la metodología activa en la enseñanza de la química son Estados Unidos y España, presentando un porcentaje importante en la producción de trabajos. Los países asiáticos han ido creciendo, mostrando un gran potencial en la aplicación de técnicas, a pesar de su reducido número. Aunque existen pocos estudios sobre la enseñanza de la química, el Aprendizaje Basado en Proyectos se ha aplicado para fomentar el desarrollo de habilidades lingüísticas, investigativas y creativas durante las tareas de aula, movilizándolo a los estudiantes a la solución de problemas. En general, el uso de la metodología presenta resultados positivos en varios países; sugiriendo una mayor inversión en investigación en las escuelas y, especialmente, en la formación del profesorado.

Palabras clave: Aprendizaje basado en proyectos. Protagonismo de los alumnos. Metodologías activas.

Introdução

A Aprendizagem Baseada em Projetos (ABPj) é uma proposta de ensino promissora, porque conduz os estudantes à procura de soluções aos problemas do mundo real (Bender, 2014). Segundo Çelik e Gündüz (2016), a ABPj é uma abordagem de ensino que propõe uma relação de protagonismo entre estudante e o conhecimento, por meio da investigação, havendo sempre a busca pela solução de um problema autêntico proposto pelo professor em sala de aula. O mais interessante é que ABPj propõe aos estudantes trabalhar em equipe, pois a aprendizagem se desenvolve por meio da cooperação, do gerenciamento dos conflitos, da comunicação, da pesquisa e do compartilhamento das ideias (Bautista-Vallejo et al. 2017). A ABPj, além de apoiar a participação efetiva na construção de projetos práticos, também desenvolve habilidades cognitivas e emocionais potentes. Dessa forma, ela se torna uma proposta de trabalho bastante motivadora aos estudantes em sala de aula, que se veem capazes de agir ou solucionar problemas, sempre em parceria (Habók; Nagy, 2016).

Apesar de haver tantas metodologias diferenciadas, observa-se o quanto o ensino bancário, apontado por Freire (1996), vem sendo predominante nas escolas públicas. Assim,

é de conhecimento dos licenciandos em estágio nas escolas que, particularmente, o ensino de Química na educação básica não tem motivado os estudantes desse nível a se apropriarem dos conceitos científicos (Correia, 2015). As dificuldades de aprendizagem aparecem, principalmente, na falta de relação entre os mundos: macro e micro, e nas abstrações conceituais (Sirhan, 2007). Aulas de conceitos científicos sem relação com o contexto reforçam cada vez mais o desinteresse e a desmotivação dos estudantes pelo estudo da Química, os quais vêm apresentando, frequentemente, baixo desempenho escolar.

Em geral, a proposta da ABPj substitui as aulas “cristalizadas” vinculadas ao século 20 em troca de um novo cenário de aprendizagem, cujas salas de aula estão em “movimento” e muito mais adaptadas ao século 21 (Ayerbe-López, 2021; Yamin; Permanasari; Redjeki; Sopandi, 2017; Affin et al, 2021). Desse modo, a metodologia por ABPj difere do ensino convencional, tendo uma abordagem mais adequada para atender ao estudante da atualidade, pois vincula o conhecimento à vida e aos problemas reais.

É evidente que o uso da ABPj exige do professor o preparo das atividades, por meio de um planejamento preliminar. Esse é o momento em que ele recorrerá ao conhecimento pedagógico do conteúdo, adaptando as aulas a uma problemática real, de modo a considerar as necessidades dos estudantes, respeitando a sua voz e o seu ritmo de aprendizagem em sala de aula. Na aprendizagem ativa, os autores Freire (1996), Palangana (2001) e Morales (2009) reforçam o quanto o protagonismo vinculado às situações reais motivam os estudantes a participarem das aulas, criando uma nova “atmosfera” de aprendizagem.

Em 1990, a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco) publicou, por meio da “Comissão sobre Educação para o século XXI”, um relatório que apontava a necessidade de as escolas promoverem quatro importantes aprendizagens em sala de aula, sendo essas: aprender a conhecer, a ser, a conviver e a fazer (Unesco, 1996). Desde essa época, a articulação entre essas aprendizagens exigiria do professor esforços para mudar sua postura em sala de aula, saindo da posição de “detentor do conhecimento” para “mediador”. Essa nova postura é o elo central da aprendizagem ativa em classe, uma vez que as atividades pensadas pelo mediador devem ser direcionadas à investigação e à produção de conhecimento, tornando os estudantes capazes de desenvolver habilidades e capacidades.

Alinhada à pesquisa, os estudantes são incentivados a materializar sua aprendizagem, apresentando um produto que deve ser construído por meio da colaboração, argumentação e comunicação entre grupos de estudantes. O caminho percorrido da investigação ao produto favorece o desenvolvimento de habilidades nos estudantes, em que se destacam a leitura, escrita, criatividade, reflexão, organização, cooperação, diálogo, negociação, argumentação e estratégias.

Apesar de a metodologia da ABPj se apresentar como ativa adequada e vantajosa, nossas experiências nos mostram que sua aplicação em sala de aula é limitada. A falta de compreensão sobre seu uso no cenário brasileiro e a pouca disseminação entre professores e pesquisadores de Química do país nos incentivaram a investigar de que forma essa metodologia da ABPj vem se apresentando no ensino de Química no contexto internacional.

Considera-se importante destacar que, apesar de a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) incentivar a investigação e a contextualização nas aulas das ciências da natureza, as pesquisas de química se concentram quase exclusivamente no ensino de ciências por investigação, principalmente, na experimentação, esquecendo-se da potencialidade metodológica de outras aprendizagens, que se baseiam em problemas, dentre as quais estão a ABPj.

Diante disso, buscou-se, por meio desta pesquisa, fazer um levantamento sobre o uso da ABPj pelos professores de Química no cenário internacional, por um período de dez anos, buscando compreender os diferentes contextos culturais e educacionais nos quais a ABPj vem sendo implementada, o que poderá subsidiar futuras adaptações e implementações no Brasil.

Referencial teórico

História da ABPj

A proposta de metodologia baseada em projetos teve suas primeiras iniciativas na Escola Europeia de Arquitetura, na Itália, na qual os alunos desenvolveram projetos artísticos como trabalho final. No entanto, alguns historiadores afirmam que, em 1908, Rufus W. Stimson também já desenhava propostas de pedagogia por projetos nos Estados Unidos (Bleeke, 1968; Kliebard, 1986). As principais características de propostas por projetos

começaram a se delinear, principalmente, em 1918, quando Kilpatrick publicou o livro *The Project Method*.

Assim, a teoria começou a ser aplicada nas universidades e, posteriormente, nas escolas, e se observava que as propostas de projetos estavam vinculadas a projetos individuais e interdisciplinares (Woodward, 1887). Até então, não havia evidências de que a abordagem baseada em projetos estivesse sendo apresentada como uma metodologia de ensino, pois não visava à solução de um problema real, o que veio a acontecer em 1986, quando Howard Barrows propôs a construção de um currículo por meio do *Inquiry Based Learning* (Barrows, 1986).

As descobertas curriculares de Howard Barrows para o curso de Medicina da Universidade McMaster deram um novo significado à ABPj, quando surgiu a "aprendizagem baseada em problemas". Barrows defendeu, em seu artigo, que o curso universitário de Medicina deveria ser pautado em quatro princípios básicos: a organização do conhecimento para uso em contextos; a construção processual de um pensamento clínico (profissional) eficiente para resolver problemas; o desenvolvimento de habilidades poderosas e maior motivação para aprender.

Direcionado esses princípios à educação, a partir de 1990, a "aprendizagem baseada em projetos" segue os mesmos objetivos, apesar da mudança de contexto, pois a proposta se aplica tanto ao ambiente universitário quanto escolar. A razão básica do crescimento da popularidade da ABPj está, em certo sentido, na necessidade de que a educação se adapte a um mundo em transformação (Buck Institute for Education, 2008).

As características da ABPj e evidências de pesquisa

Segundo Bender (2014), qualquer planejamento de aula que contemple a ABPj deve conter em sua proposta os seguintes elementos: âncora, trabalho em equipe, questão motriz, *feedback*, investigação, reflexão e um produto. Tais atributos em aula devem promover a motivação e valorizar a voz dos estudantes com o intuito de desenvolver habilidades e capacidades em resolver problemas autênticos e apropriação do conhecimento científico.

Para o Buck Institute for Education (BIE), não há uma definição aceita de ABPj, o que se busca é identificar padrões, favorecendo sua implementação sistemática no ensino e

envolvendo a aquisição de habilidades e competências, por meio da investigação (BIE, 2008). Os pesquisadores da BIE, particularmente, Boss e Larmer (2018), afirmaram no livro *Project based teaching*, que a ABPj, ao ser apresentada com foco em padrões, garante profundidade e aprendizagem de significados em sala de aula, pois há sete elementos essenciais que devem ser considerados no desenho de projetos, a saber: questão desafio; investigação, autenticidade, voz e escolha dos estudantes, reflexão, revisão/crítica e produto final.

Em geral, o que se identifica nessas discussões é que a proposta por ABPj apresenta três características indispensáveis, vinculando (1) um problema real a (2) momentos de investigação e, conseqüentemente, à (3) produção de um artefato final; que, por sua vez, se refere a uma produção específica, comentada por Perrenoud (2000) como um texto, jornal, espetáculo, exposição, maquete, mapa, experimento científico, etc. Observa-se, nessa proposta metodológica, que a sala de aula apresenta uma nova configuração, pois o professor atua como mediador do ensino, apoiando e orientando os estudantes na elaboração e realização de seus projetos, os quais se tornam protagonistas do conhecimento. Evidentemente, alguns elementos poderão ser agregados para apoiar a aprendizagem, como: avaliações, reflexões, críticas e revisão.

Para Douladeli (2014), os professores que se utilizam da ABPj em classe vêm recebendo resultados positivos na aprendizagem dos estudantes. O bom nível de desempenho se deve às conexões do ensino com o mundo real, gerando motivações e, conseqüentemente, mais participação dos estudantes em classe.

Atualmente, o mercado exige mais do que conhecimento especializado, pois os profissionais precisam demonstrar capacidade de aplicar seus conhecimentos resolvendo problemas, planejando, monitorando e avaliando (BIE, 2008). Quando os estudantes são incentivados a resolver uma questão desafiadora da ABPj, tanto os conhecimentos específicos da ciência quanto as habilidades são desenvolvidos, por meio da sua investigação em busca de soluções ao problema. Esse tipo de atividade favorece neles um aprendizado relevante e colaborativo, resultando em níveis mais altos de desempenho.

No trabalho de Casado-Agrelo (2021), intitulado *Energías Renovables mediante Aprendizaje Basado en Proyectos en Cultura Científica de 4º de ESO*, há evidências do

engajamento e da motivação dos estudantes, quando foram desafiados a produzirem protótipos à produção de energia limpa como artefato final, considerando o problema das energias não renováveis. O envolvimento dos estudantes na tarefa despertou o interesse deles pelo estudo das ciências, principalmente porque a ABPj promove aulas temáticas vinculadas a problemas reais, conectando os conteúdos com a realidade dentro da sala de aula.

Outra investigação que reafirma os bons resultados no uso da ABPj foi publicada por Ayerbe-López (2021). A proposta do autor foi promover a autonomia dos estudantes, visando trabalhar a temática poluição. Os alunos foram orientados a fazerem uma entrevista fora do ambiente escolar, com desconhecidos, em diferentes pontos das cidades, para obterem diferentes visões sobre o tema abordado. Os resultados apontaram que os estudantes estavam mais motivados e interessados nas aulas, tornando-se mais participativos.

Yamin, Permanasari, Redjeki e Sopandi (2017) publicaram uma atividade realizada pela ABPj trabalhando com uma temática parecida, neste caso, poluição aquática, com intuito de fazer uma comparação entre a metodologia por ABPj e a convencional. Os autores relatam que a proposta consistiu na divisão da turma em dois grupos: (1) grupo de alunos que participaram da aprendizagem baseada em projetos e (2) grupo de alunos que participaram de aulas convencionais. Em ambos os casos, o professor realizou um pré-teste, visando compreender os conhecimentos prévios dos alunos e um pós-teste, com intuito de saber os conceitos entendidos. O resultado demonstrou que os estudantes que participaram das aulas por ABPj conseguiram ter melhor desempenho em classe, além de altos níveis de domínio do assunto.

Além de todas as evidências de aplicação da ABPj, ela também vem sendo utilizada para promover projetos interdisciplinares, transpondo fronteiras disciplinares, e na experimentação do ensino (Causil- Vargas; Rodríguez-Barrera, 2021).

Portanto, a proposta de utilizar a ABPj em sala de aula proporciona o desenvolvimento de habilidades e capacidades em sala de aula, principalmente porque as atividades colocam os estudantes em uma posição ativa.

Metodologia

Esta pesquisa se iniciou em 2021 e foi conduzida por meio de um levantamento de artigos publicados em periódicos disponíveis em seis mecanismos de busca: *Radalyc*; *Scielo*; *Sciencedirect*; *Google Scholar*; *Web of Science* e *Semantic Scholar (Publons)* para um recorte de dez anos. O período estabelecido para a seleção foi definido pela necessidade de compreender o histórico uso da ABPj no cenário internacional e de uma amostragem abrangente. O critério de inclusão para identificação dos artigos foram: (1) publicações delimitadas entre 2010 a 2020; (2) corpo do artigo contendo as palavras ABPj e Química; (3) pesquisas científicas, envolvendo estudantes de química e (4) publicações em três línguas: em inglês, português e espanhol.

Após a identificação dos artigos, foi necessário filtrar os que melhor se enquadraram na pesquisa, estabelecendo como critérios de exclusão as publicações que: (1) não apresentassem a descrição detalhada das etapas de aplicação da ABPj e (2) a tivessem ausência de informações sobre o lugar em fora aplicado.

Seleção e análise das publicações

A análise dos artigos foi dividida em duas rodadas. Na primeira rodada, os artigos identificados pelos mecanismos de busca foram previamente selecionados pela sua relação com a ABPj no ensino de Química/Ciências – por meio da leitura prévia do resumo. Todos os artigos selecionados foram organizados da seguinte forma: título das publicações, país, grupo de estudo e ano. A partir das informações, foram construídas planilhas no Excel® para o desenho de gráficos e tabelas.

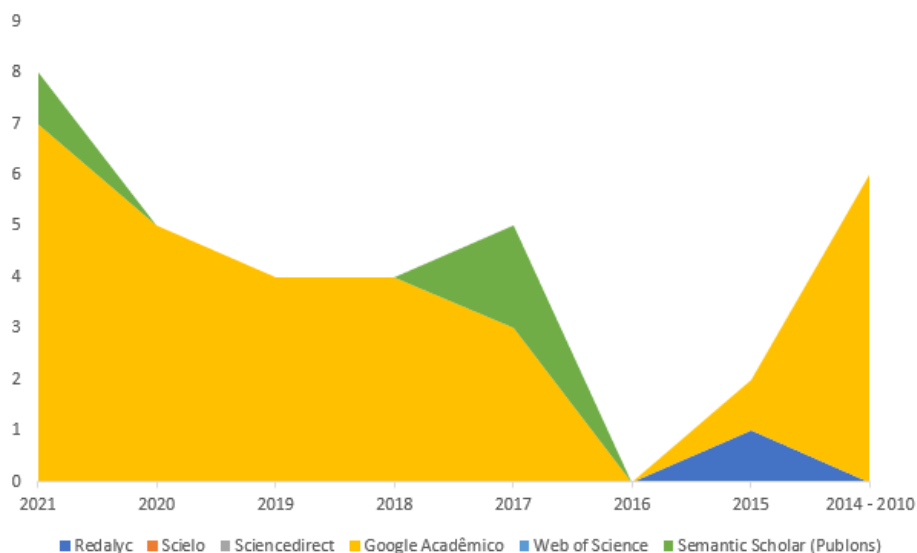
Em uma segunda rodada, os artigos previamente selecionados foram lidos para obter informações mais profundas sobre a pesquisa publicada. Esse aprofundamento considerou a pergunta-problema de pesquisa – De que forma a metodologia da ABPj vem se apresentando nas aulas de Química oferecidas no contexto internacional? Nessa ocasião, as publicações que responderam à pergunta se transformaram em *corpus* da análise, cuja separação dos trechos equivalentes foram realizadas, sendo esses núcleos de sentido que transmitem um enunciado equivalente e podem ser comunicados. Os excertos equivalentes foram agrupados em

categorias, sendo estas: *Aplicação no contexto internacional*; *Contexto de aplicação*; *As aprendizagens dos estudantes* e *As dificuldades enfrentadas na aprendizagem*. Os agrupamentos por categorias respeitaram sua relação com o objetivo da pesquisa. Em geral, adotou-se um código específico à identificação dos artigos e, a partir dos agrupamentos, as inferências e interpretações foram realizadas, sendo apresentados nos resultados.

Análise e resultados

Observando o extrato dos trabalhos selecionados entre 2010 a 2020, nota-se que o "Google acadêmico" foi o mecanismo de busca que mais forneceu acesso às publicações vinculadas à palavra-chave "ABPj e ensino de Química" do que os demais (Figura 1).

Figura 1 – Extrato dos trabalhos encontrados no período de dez anos pelo mecanismo de busca.



Fonte: Autores (2022)

Das publicações identificadas, no recorte de dez anos, foram identificados 48 artigos que, com os critérios de inclusão e exclusão, foram reduzidos a 33 publicações (Tabela 1).

Tabela 1 – Distribuição de publicações identificadas na pesquisa, as quais se relacionam com o ensino da química. Recorte de dez anos (2010-2020)

Nº	Título das publicações	País	Ano
1	Bilingual teaching of physics and chemistry in baccalaureate through project-based learning.	Espanha	2019
2	Incorporating Problem-Based Learning (PBL) into the Chemistry Curriculum: two practitioners' experiences	EUA	2017
3	Project Based Learning in general Chemistry to develop the problem-solving and creativity	Vietnã	2020

4	The effectiveness of project-based learning on science education: a meta-analysis search	Turquia	2018
5	El efecto del aprendizaje basado en proyectos en estudiantes con altas capacidades intelectuales de una segunda lengua	Porto Rico	2018
6	An interdisciplinary, Project-Based inquiry into the Chemistry and Geology of alkaline surface lake waters in the general Chemistry Laboratory	EUA	2020
7	Developing innovative Chemistry Laboratory workbook integrated with Project-Based Learning and character-based Chemistry	Indonésia	2020
8	Incorporating sustainability into Chemistry Education by teaching through Project-Based Learning	Israel	2020
9	Project-based learning: characteristic and the experiences with application in the science subjects	República Tcheca	2010
10	Implementation of Project-Based Learning model with Edmodo Application in the Capita Selecta Chemistry course	Indonésia	2021
11	Implementing Project-Based Learning as an effective alternative approach for Chemistry Practical courses online	EUA	2021
12	Examination of the effects of Project Based Learning approach on students' attitudes towards Chemistry and Test Anxiety	Turquia	2012
13	Sol-Gel application for consolidating stone: an example of Project-Based Learning in a Physical Chemistry Lab	Espanha	2014
14	Taking a leap of faith: redefining teaching and learning in Higher Education through Project-Based Learning	EUA	2014
15	Using Project Based Learning in a Fundamental Chemistry course: an experience report	Tailândia	2019
16	The Effect of Flipped Classroom-Project Based Learning Model and Learning Independence toward Students' Achievement in Chemical Bonding: Case Study in SMA Santa Ursula Jakarta	Indonésia	2017
17	Project-Based Learning experience that uses portable air sensors to characterize indoor and outdoor air quality	EUA	2021
18	Project-Based Learning in Undergraduate Environmental Chemistry Laboratory: using EPA methods to guide student method development for pesticide quantitation	EUA	2017
19	Post secondary Project-Based Learning in Science, Technology, Engineering and Mathematics	Canada	2015
20	La enseñanza por proyectos como posibilitador de aprendizajes en matemáticas y ciencias naturales	Colômbia	2015
21	Aprendizaje por proyectos basado en los centros de interés en Educación Secundaria Obligatoria	Espanha	2012
22	Aprendizaje de competencias a través de proyectos en el ámbito universitario Salud Pública para el Grado de Ciencias Ambientales	Espanha	2014
23	La enseñanza basada en proyectos en matemáticas y ciências	Espanha	2018
24	Aprendizaje basado en proyectos (ABP) ante el reto de una nueva enseñanza de las ciências	Espanha	2017
25	Análisis de una propuesta sustentada por el aula invertida y el aprendizaje basado en proyectos	Ilhas Canárias	2019
26	Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP)_experimentación en laboratorio, una metodología de enseñanza de las ciencias naturales	Colômbia	2021
27	Aprendizaje basado en proyectos. Cómo ganar MasterChef Junior utilizando la química	Espanha	2017

28	Aprendizaje basado en proyectos_competencias científicas y autorregulación del aprendizaje	Uruguai	2020
29	Concepciones de alumnado de secundaria sobre energía una experiencia de aprendizaje basado en proyectos con globos aerostáticos	Espanha	2018
30	Energías Renovables mediante Aprendizaje Basado en Proyectos en Cultura Científica de 4º de ESO	Espanha	2021
31	Aprendizaje basado en proyectos en Educación Ambiental. Implementación en Educación Secundaria	Espanha	2021
32	La metodología del aprendizaje basado en proyectos y el rendimiento escolar en el área de Ciencias Naturales, de los niños de sexto año de Educación General Básica de la Unidad Educativa “San Antonio de Padua”, cantón Quito, provincia de Pichincha	Equador	2019
33	Las plantas y sus aplicaciones_una propuesta para la enseñanza aprendizaje de la química	Colômbia	2021

Fonte: Autores (2022)

Segundo essa pesquisa, as 33 publicações selecionadas apresentavam estudos direcionados ao ensino de Química, desde o ensino fundamental ao superior. A distribuição, no geral, consistia em 14 (42,4%) aulas de Química – médio e superior – e 19 (57,6%) em Ciências Naturais – fundamental (Tabela 2). Nesse caso, os trabalhos em Ciências Naturais publicados envolveram projetos interdisciplinares, como: Física, Biologia e Química; e, em relação ao ensino de Química, as publicações se direcionam à aplicação da ABPj em diferentes realidades e contextos. No geral, o número de trabalhos publicados, no recorte de dez anos (entre 2010 a 2020), demonstra que o uso da aprendizagem baseada em projetos em aulas de Química ainda é incipiente no cenário mundial.

Tabela 2 – Distribuição de publicações identificadas na pesquisa dividida por área: ciências e química. Recorte de dez anos (2010-2020)

Continentes	Área	
	Química	Ciências
América	4	9
Ásia	7	1
Europa	3	9
Total de trabalhos	14	19

Fonte: Autores (2022)

O baixo número de trabalhos de publicações demonstra que a ABPj ainda não é uma realidade nas escolas e universidades e os professores enfrentam dificuldades para sua

implementação. Para Mesquita et al. (2016), as dificuldades vão desde problemas curriculares que impedem a aplicação de metodologias ativas no contexto de ensino/aprendizagem como a falta de compreensão em implementar novas metodologias.

Das publicações analisadas, houve predominância do uso da ABPj no Ensino Médio – que representou 57,6% dos trabalhos analisados –, seguido do ensino universitário (24,2%) (Tabela 3). A incidência de trabalhos aplicados ao Ensino Médio provém de estudos frequentemente realizados por pesquisadores universitários que buscam se aproximar das escolas para desenvolver pesquisas sobre ensino e aprendizagem. Apesar dos esforços para promover a pesquisa sobre ABPj no ensino de Química, há uma carência de pesquisas sobre o uso de ABPj na formação de professores, pois nenhuma das publicações analisadas envolve formação, seja ela contínua ou inicial, refletindo as dificuldades dos professores em implementar essa metodologia.

Tabela 3 – Distribuição de publicações por grupo de estudo

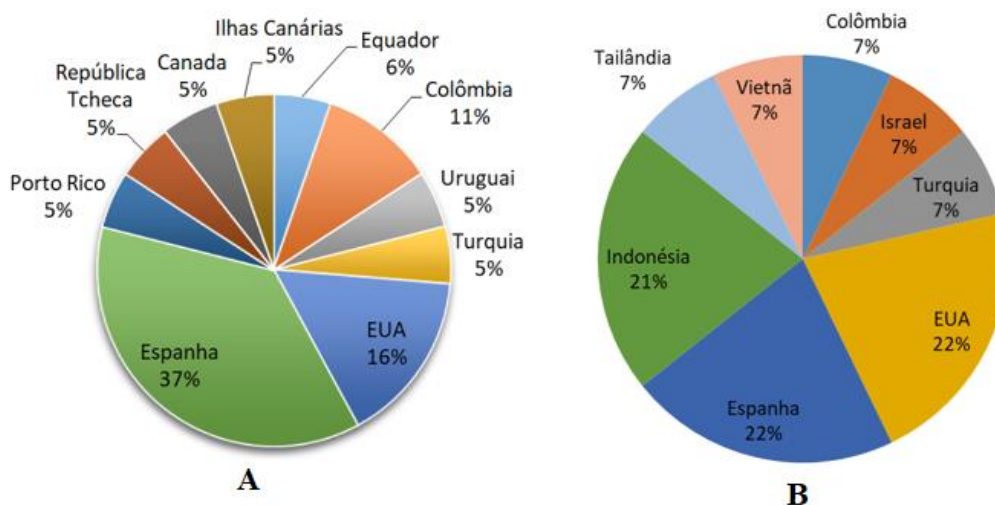
Grupo de estudo	N	%
Estudantes do Ensino Médio	19	57,6%
Estudantes universitários	8	24,2%
Professores	AS*	AS*
Outros	6	18,2%

*AS – Ausência.

Fonte: Autores (2022)

Dos países que mais utilizaram a ABPj no ensino de Química e Ciências, a Espanha (37%) e os Estados Unidos (16%) são os países que mais utilizam essa abordagem nas escolas (Figura 2A, 2B), havendo um aumento nas publicações na Indonésia para o uso da ABPj no ensino de Química, um destaque que foi descoberto na pesquisa (Figura 2B).

Figura 2 – A) Publicações no ensino de Ciências. B) Publicações no ensino de Química.



Fonte: Autores (2022)

Quando quantificamos o número de países por continente que faz uso da ABPj no ensino da Química, observa-se que os países asiáticos são os que mais têm se dedicado a conhecer e a aplicar essa metodologia (Figura 3). Çelik e Gündüz (2016) afirmam que a frequência no uso da ABPj começou a aumentar na Turquia, por exemplo, a partir de 2004, quando o governo implementou um novo programa de educação no país com ênfase ao aprendizado construtivista. Por outro lado, na Indonésia, Affin et al. (2021) afirmam que o interesse pela metodologia no país aconteceu pelo baixo desempenho dos estudantes em disciplinas científicas, os quais vêm sendo contemplados atualmente com um modelo de aprendizado considerado obsoleto. Em geral, segundo os resultados dessa pesquisa, os países asiáticos estão interessados em expandir seu conhecimento e experiência com a metodologia.

Figura 3 – O uso da ABPj no ensino de Química por continente.



Fonte: Autores (2022)

Na Europa, a Espanha apresenta um maior número de trabalhos da ABPj no ensino de Química. Em consulta ao *site DreamShaper* (2024), entende-se que o desenvolvimento da ABPj nesse país vem acontecendo há algum tempo por meio de trabalhos formativos oferecidos pelo Centro de *Formación Padre Piquer*, em Madri. Nesse centro, os participantes são incentivados a trabalhar a proposta, principalmente, aprimorando o ensino por projetos e a formação de trabalhos colaborativos.

Em relação aos países da América do Sul, destaca-se a Colômbia. Particularmente, quando se pensa nas razões pelas quais a ABPj ainda não se tornou uma realidade latino-americana, deduzimos que a falta de um repertório de experiências com o uso de metodologias ativas durante a graduação, pelo menos no Brasil, favorece esse resultado. Para Hülsendeger (2009), essa dificuldade pode ter relação também com as próprias concepções do professor sobre o que seria ensinar e aprender. Muitos professores acreditam que, em sala de aula, ele é o principal responsável em fornecer todas as respostas aos alunos, em vez de incentivá-los em sua própria produção (Demo, 1994). Apesar dos desafios ainda

enfrentados, o Brasil tem desenvolvido pesquisas relevantes com metodologias ativas, notadamente por meio do ensino investigativo, que merecem maior visibilidade e ampliação.

Aplicação da ABPj no ensino de Química

A análise documental dos artigos envolveu o aprofundamento de 14 trabalhos direcionados ao estudo da ABPj em aulas de Química (Tabela 4). Em geral, os artigos trouxeram informações relevantes sobre a aplicação da ABPj com resultados muito promissores no cenário mundial.

Tabela 4 – Corpus de análise dos artigos relacionados com a ABPj no Ensino de Química

Nº	Título das publicações	Ano
1	Bilingual teaching of Physics and Chemistry in baccalaureate through project-based learning.	2019
2	Incorporating Problem-Based Learning (PBL) into the Chemistry Curriculum: two practitioners' experiences	2017
3	An interdisciplinary, Project-Based Inquiry into the Chemistry and Geology of alkaline surface lake waters in the general Chemistry Laboratory	2020
4	Developing innovative Chemistry Laboratory workbook integrated with Project-based Learning and Character-based Chemistry	2020
5	Incorporating sustainability into Chemistry Education by teaching through Project-Based Learning	2020
6	Implementing Project-Based Learning as an effective alternative approach for Chemistry Practical courses online	2021
7	Examination of the effects of Project Based Learning approach on students' attitudes towards Chemistry and test anxiety	2012
8	Sol-Gel application for consolidating stone: an example of Project-Based Learning in a Physical Chemistry Lab	2014
9	Using Project Based Learning in a Fundamental Chemistry Course: an experience report	2019
10	Project-Based Learning in undergraduate environmental Chemistry Laboratory: using EPA methods to guide student method development for pesticide quantitation	2017
11	Aprendizaje basado en proyectos. Cómo ganar MasterChef Junior utilizando la química	2017
12	Las plantas y sus aplicaciones_ una propuesta para la enseñanzaaprendizaje de la química	2021
13	The effect of flipped Classroom-Project Based learning model and learning independence toward students' achievement in Chemical bonding: case study in SMA Santa Ursula Jakarta	2017
14	Implementation of Project-Based Learning model with Edmodo Application in the Capita Selecta Chemistry Course	2021

Fonte: Autores (2022)

Para fins de detalhamento, na Tabela 5, observa-se que os excertos trazem informações a respeito do desenvolvimento de diversas habilidades em sala de aula com o uso da ABPj no ensino de Química, colocando os estudantes na condição de protagonista e o professor como mediador do processo. Das habilidades elencadas pelo uso da ABPj em sala

de aula, citam-se: lembrar, compreender, aplicar, analisar, avaliar e criar, como as que contribuem para o envolvimento ativo dos alunos na realização das atividades, aprimorando-os ao desenvolvimento do pensamento crítico e criativo. Nesse contexto, Carvalho (2011, p. 257) cita que as práticas atreladas às metodologias investigativas são essenciais para criar condições às interações sociais e proporcionar atividades à produção de um ambiente ativo.

Tabela 5 – Resultados sobre como os trabalhos de ABPj são conduzidos no ensino de Química.

Categoria	Excertos
<i>Aplicação da ABPj no contexto internacional</i>	“[...] habilidades (lembrar, compreender e aplicar) e habilidades de pensamento de ordem superior trabalhando com projetos, desenvolve habilidades criativas, raciocínio crítico, colaboração (analisar, avaliar e criar) e autonomia que lhes permitem enfrentar os problemas da vida real.” (BI1, p. 22)
	“[...] os alunos são destacados como os principais atores na construção do conhecimento [...]” (AN2, p.1.362) “[...] o professor foi apresentado como um mediador cognitivo, facilitando o processo de aprendizagem da química, desenvolvendo o pensamento crítico e as habilidades científicas” (AN2, p. 1.367)
	“Os alunos são mais ativos durante o processo de aprendizagem, de alta iniciativa e conseguem resolver bem e pontualmente o projeto/as tarefas que são dadas pelos professores” (TE4, p. 23) “[...] proporcionar experiência de aprendizagem aos alunos e, assim, aprimorar as habilidades de pensamento crítico e ser criativo para resolver o problema” (TE4, p. 24)

Fonte: Autores (2022)

Segundo os documentos analisados, as aplicações da ABPj são, frequentemente, feitas em sala de aula, recorrendo-se raramente aos espaços não formais, como os Jardins Botânicos, por exemplo (Tabela 6). Apesar de a sala de aula ser o local mais recorrente, Bender (2014, p. 59) destaca a necessidade de o professor explorar outros ambientes à construção de novos cenários de aprendizagens, como: aldeias, visita de campo, museus, expedições e outros ambientes vinculados ao local. A visitação em espaços não formais ajuda os estudantes a criarem experiências que favorecem vínculos e comprometimentos com a atividade proposta, principalmente troca de saberes, aplicação de teorias e relações com os demais colegas e/ou grupo.

Tabela 6 – Resultados obtidos sobre “em que contexto as propostas foram implementadas”

Categoria	Excertos
Contexto de aplicação	“escola de ensino médio tem uma diversidade de alunos, que vêm da escola pública local embora também haja estudantes de aldeias vizinhas” (B11, p. 24) “[...] dentro da sala de aula existem vários grupos bem diferenciados, não é algo problemático, mas dificulta o desenvolvimento do trabalho cooperativo” (B11, p. 24)
	“[...] caracteriza-se por possuir comunidades urbanas e rurais” (AN2, p. 1.366)
	“[...] apoio do Jardim Botânico de Bogotá” (LA3, p. 1.366)

Fonte: Autores (2022)

Outro aspecto interessante é a diversidade de estudantes que compõe as turmas do Ensino Médio nas escolas de todos os países – que, por vezes, são de áreas rurais ou de vilarejos – e a forma como a ABPj se adapta muito bem a esse cenário. A partir da problematização de situações reais presentes na comunidade, a ABPj permite a valorização dos conhecimentos locais, a contextualização do conteúdo e o fortalecimento do vínculo escola-comunidade, que são aspectos essenciais ao engajamento dos estudantes em regiões de menor acesso aos recursos didáticos modernos. Outro ponto é que aprendem a se ajudar mutuamente, desenvolvendo habilidades de cooperação, estendendo-se à comunidade.

Os trabalhos de Moreno-Montoya *et al.* (2015) e de Delgado-Martín e Ruiz-Méndez (2018) mostraram que o ensino de projetos, por meio da Matemática e das Ciências Naturais, é bem aceito pelos estudantes, pois demonstraram colaboração ao trabalhar em equipe e excelentes desempenhos, quando foram motivados a resolver um desafio que envolvia situações do cotidiano. Indubitavelmente, a busca pela solução de um problema real e autêntico em sala de aula motiva os estudantes a trabalharem em equipe.

Diante disso, observa-se que são muitas as vantagens em utilizar a ABPj para a aprendizagem dos estudantes, mesmo com algumas desvantagens. Duas categorias importantes foram identificadas nos documentos, que apontam às vantagens e às desvantagens (Tabela 7), sendo estas sintetizadas nas aprendizagens dos estudantes e suas dificuldades.

Tabela 7 – Resultados obtidos sobre “as vantagens e desvantagens da ABPj”

Categorias	Excertos
As aprendizagens dos estudantes	“melhora é visível nas habilidades linguísticas dos alunos, comunicação verbal e escrita habilidades, trabalho em equipe, pensamento criativo, desenvolvimento pessoal e resolução de problemas”. (BI1, p. 47)
	“Os alunos demonstraram grande interesse em realizar os projetos; as primeiras propostas foram criativas e interessantes, e os alunos participaram ativamente das atividades.” (IPB 8, p. 4)
	“[...] melhor relacionamento entre professores e alunos, e tornou o processo de ensino mais interessante” (IS09, p. 11) “[...] levou os alunos a melhorar suas habilidades de aprendizagem, especialmente aquelas relacionadas ao planejamento e execução de pesquisas, realização de tarefas e a capacidade de ‘pesquisar e descobrir’ para melhor compreender (e tornar-se mais consciente) fenômenos” (IS09, p. 11)
	“[...] os alunos desenvolvem profundo conhecimento do conteúdo, bem como pensamento crítico, criatividade e habilidades de comunicação no âmbito da realização do projeto.” (UP11, p. 5)
As dificuldades na aprendizagem	“os vários alunos muito independentes que sempre preferem o trabalho individual.” (BI1, p. 24) “Falta de tempo no horário escolar” (BI1, p. 46) “Falta de recursos” (BI1, p. 46)
	“[...] alguns alunos não têm vontade de participar voluntariamente de aulas que exigem processos cognitivos de alto nível” (EEB7, p. 4)
	“Uma vez que a carga de trabalho durante o mandato começou a aumentar, a dedicação ao projeto diminuiu consideravelmente” (IPB 8, p. 4)
	“[...] o tempo de aula no início do semestre, e várias vezes ao longo, foi gasto revisando conceitos [...]” (PLL 13, p. 2)

Fonte: Autores (2022)

As vantagens do uso da ABPj são: desenvolvimento habilidades linguísticas e investigativas; capacidades criativas; realização de planejamentos e execução de projetos e compreender os fenômenos. Essas vantagens estão concatenadas com as quatro aprendizagens listadas pela Unesco (1996), uma vez que os estudantes envolvidos nessa metodologia ativa aprendem a conhecer, fazer, ser e conviver em sala de aula.

Quando as atividades ditadas pelos professores incentivam a participação ativa dos alunos em sala de aula e mostram que a pesquisa em fontes confiáveis amplia seu repertório de conhecimento (Camargo; Daros, 2018), o discente cria interesse no conteúdo apresentado

e postura proativa para interagir socialmente e profissionalmente (Giordano; Gazoti, 2021). Pois ao investigar e trabalhar em conjunto, a ABPj não só expande o saber científico do aluno, mas também fortalece a autonomia mental e o senso da pertença ao processo de ensino.

Os resultados de pesquisa com a aplicação da ABPj no ensino da Química mostram avanços no desenvolvimento dos estudantes em relação à comunicação, pesquisa, redação, trabalho em equipe e criatividade. A proposta por ABPj integra os estudantes às atividades, produzindo um ambiente ativo de aprendizagem, que, de forma engajada e dialogada, conecta os conteúdos de currículo à realidade que os cerca. Os jovens aprendizes que participam de aulas por ABPj se apresentam mais preparados para resolver problemas reais, por serem incentivados a fazerem planejamentos e, posteriormente, executarem seus projetos, sentindo-se mais seguros e capazes de fazer o que lhes é proposto.

Quanto às desvantagens, apontam-se a falta de tempo no horário escolar; recursos; sobrecarga do professor e, por vezes, vontade dos estudantes em participar, devido ao alto nível de exigência. As desvantagens sublimam a ineficiência do horário escolar, as condições físicas e a sobrecarga do professor como fatores de impossibilidade de a ABPj se adaptar às escolas. Esse é um argumento muito comum na luta dos professores por melhores condições de trabalho e valorização salarial. Os professores sofrem pressão da sociedade e, apesar dos esforços, não são visibilizados. Essas dificuldades de trabalho são identificadas em vários países, não sendo uma realidade tipicamente brasileira.

Em todo o mundo, tem-se buscado integrar novas ações em sala de aula. As metodologias ativas, mesmo sendo um desafio aos professores brasileiros, principalmente da rede pública, devem ser incentivadas. Nesse sentido, os cursos de formação inicial precisam conduzir os licenciandos ao entendimento sobre as metodologias ativas e sua implementação, por meio da construção de um repertório de aprendizagem. Monteiro e Costa (2022) destacaram essa importância, ao incentivarem os licenciandos-residentes de Química a se apropriarem do conceito ABPj e construírem planos para serem aplicados nas escolas públicas de Manaus. Esse procedimento favoreceu a construção de um repertório de

experiências dos licenciandos com a metodologia da ABPj, preparando-os para enfrentar a realidade escolar contemporânea.

Em geral, a metodologia por ABPj apresenta elementos inovadores que se adaptam bem ao cenário escolar da atualidade. Os jovens de hoje precisam se envolver mais nas atividades escolares e se sentirem capazes de protagonizar o conhecimento, sem que os conteúdos sejam “maçantes”. As aulas de química podem ser bem menos complicadas com o uso da ABPj, favorecendo o interesse e se tornarem menos abstratas, pois se conectam com problemas reais, fazendo sentido em nosso dia a dia.

Considerações finais

A metodologia de aprendizagem baseada em projetos vem se expandindo timidamente nos países latino-americanos, mas se sobressai em um ritmo mais acelerado nos países asiáticos, com destaque especial para a Indonésia. Dos países que mais utilizaram a ABPj no ensino de Química nas escolas, no período analisado, salientamos a Espanha (37%) e os Estados Unidos (16%); e, em relação aos países da América do Sul, a Colômbia é o país que se sobressai. Os fatores que contribuem para o sucesso da ABPj nesses países são basicamente investimentos na formação de professores e em pesquisa, os quais se dedicam em conhecer e aplicar essa metodologia. Esses esforços têm favorecido o uso da ABPj, principalmente nos ensinos Médio e Superior.

A aplicação da ABPj no cenário internacional apresenta resultados promissores às aulas de Ciências/Química, favorecendo o desenvolvimento de diversas habilidades nos estudantes e sua adaptação a novos cenários de aprendizagem, como em comunidades e vilarejos. As vantagens de utilizá-la incluem incentivos às habilidades linguísticas, investigativas e criativas que, durante as tarefas, mobilizam os estudantes na resolução de problemas, de forma motivada; e as desvantagens se direcionam ao horário escolar reduzido, a sobrecarga do professor e, por vezes, ao alto nível de exigência.

Destarte, este estudo nos possibilitou compreender a necessidade de maiores investimentos em formação de professores para a ampliação do uso da ABPj no contexto nacional, em especial, no ensino de Química. Os resultados aqui apresentados merecem

maior atenção e visibilidade na ampliação da ABPj no ensino investigativo, considerando sua contribuição na integração de grupos culturalmente diversos no país e as novas formas de ensinar ciências.

Agradecimentos

Agradeço a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e a Universidade Federal do Amazonas (UFAM), pelo apoio e incentivo à pesquisa, fundamentais para a consolidação deste trabalho.

Referências

- Affin, M. O., Setyosari, P., & Nurul Murtadho, S. (2021). The effect of project based Learning (PBL) strategies on science reasoning and learning outcomes. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (Turcomat)*, 12(6), 4102-4112.
- Ayerbe López, J., Bautista Vallejo, J. M., & Espigares Pinazo, M. J. (2021). Aprendizaje basado en proyectos en educación ambiental: implementación en educación secundaria.
- Barrows, H. S. (1986). A taxonomy of problem-based learning methods. *Medical Education*, 20(6), 481-486.
- Bautista-Vallejo, J. M., Espigares-Pinazo, M. J., & Hernández-Carrera, R. M. (2017). Aprendizaje basado en proyectos (ABP) ante el reto de una nueva enseñanza de las ciencias. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 10(3).
- Bender, W. N. (2014). *Aprendizagem baseada em projetos: educação diferenciada para o século XXI*. Porto Alegre: Penso.
- Bleeke, M. H. (1968). *The project: from a device for teaching to a principle of curriculum* (Tese de doutorado). University of Wisconsin-Madison.
- Boss, S., & Larmer, J. (2018). *Project based teaching: how to create rigorous and engaging learning experiences*. Novato, CA: Buck Institute for Education.
- Buck Institute for Education – BIE. (2008). *Aprendizagem baseada em projetos: guia para professores de ensino fundamental e médio (2ª ed.)*. Porto Alegre: Artmed.
- Camargo, F., & Daros, T. (2018). *A sala de aula inovadora: estratégias pedagógicas para fomentar o aprendizado ativo*. Porto Alegre: Penso.

Carvalho, A. M. P. de, et al. (2013). O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In Ensino de ciências por investigação: Condições para implementação em sala de aula (v. 1, p. 1-19). São Paulo: Cengage Learning.

Casado-Agrelo, J. (2021). Energías renovables mediante aprendizaje basado en proyectos em Cultura Científica de 4º de ESO.

Causil-Vargas, L. A., & Rodriguez-Barrera, A. E. (2021). Aprendizaje basado en proyectos (ABP): Experimentación en laboratorio, una metodología de enseñanza de las Ciencias Naturales. Plumilla Educativa, 27(1), 105-128.

Çelik, H. Ç., İlhan, A., & Gündüz, S. (2016). The evaluation of theses prepared on project-based learning in Turkey: A content analysis study. Eğitim Bilimleri Araştırma Dergisi, 6(2), 61-74.

Correia, F. S. C., et al. (2015). O estudo da Química no cotidiano: as dificuldades para os alunos no ensino de Química. Ensino Médio em Diálogo, UFF, Niterói.

Delgado Martín, M. L., et al. (2018). La enseñanza basada en proyectos interdisciplinarios en ciencias y matemáticas en el Grado de Educación Primaria.

Demo, P. (1994). Pesquisa e construção de conhecimento: metodologia científica no caminho de Habermas. Tempo Brasileiro.

Douladeli, E. (2014). Experiential education through project based learning. Procedia – Social and Behavioral Sciences, 152, 1256-1260.
<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.09.362>

DreamShaper. (2024). O avanço da aprendizagem baseada em projetos pelo mundo.
<https://dreamshaper.xyz/br/blog/o-avanco-da-aprendizagem-baseada-em-projetos-pelo-mundo/>

Freire, P. (1996). Pedagogia da autonomia: Saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra.

Giordano, C. V., & Gazoti, L. A. (2021). O desenvolvimento de habilidades e competências com o método ABP na educação profissional. Revista Pedagógica, 23.

Habók, A., & Nagy, J. (2016). In-service teachers' perceptions of project-based learning. SpringerPlus, 5, 1-14. <https://doi.org/10.1186/s40064-016-1725-4>

Hülsendeger, M. J. V. C. (2009). Compreendendo a importância de saber o que o aluno sabe. Revista Espaço Acadêmico, 9(99), 20-22.

Kliebard, H. M. (1986). Bestor Agonistes. Educational Studies, 17(4), 542-549.

- Mesquita, S. K. da C., Meneses, R. M. V., & Ramos, D. K. R. (2016). Metodologias ativas de ensino/aprendizagem: Dificuldades de docentes de um curso de enfermagem. *Trabalho, Educação e Saúde*, 14, 473-486.
- Monteiro, E. P., & Costa, A. V. G. da. (2022). Curso online sobre “aprender e ensinar por projeto” como ação formativa para os residentes de química durante a pandemia. *Vivências*, 18(35), 133-146.
- Morales, P. (2009). *A relação professor-aluno – O que é, como se faz?* (8ª ed.). São Paulo: Edições Loyola.
- Moreno-Montoya, J., et al. (2015). Association of regional and cultural factors with the prevalence of rheumatoid arthritis in the Mexican population: A multilevel analysis. *JCR: Journal of Clinical Rheumatology*, 21(2), 57-62.
- Ochoa Sagüés, C. (2017). *Aprendizaje basado en proyectos: Cómo ganar MasterChef Junior utilizando la química*.
- Palangana, I. C. (2001). *Desenvolvimento e aprendizagem em Piaget e Vygotsky* (3ª ed.). São Paulo: Summus.
- Perrenoud, P. (2000). *Pedagogia diferenciada*. Porto Alegre: Artmed.
- Sirhan, G. (2007). *Learning difficulties in chemistry: an overview*.
- Woodward, C. M. (1887). *The manual training school: Comprising a full statement of its aims, methods, and results, with figured drawings of shop exercises in woods and metals*. D. C. Heath & Company.
- Yamin, Y., et al. (2017). Application of model project based learning on integrated science in water pollution. *Journal of Physics: Conference Series*. IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/895/1/012073>

Submetido em: 19/05/2025 **Aceito em:** 03/09/2025 **Publicado em:** 19/09/2025

Periódico organizado pela Sociedade Brasileira de Ensino de Química – SBEnQ

Sociedade **B**rasileira
de **E**nsino de **Q**uímica



Este texto é licenciado pela [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).
