CEFET/RJ
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS NO ENSINO DE CIÊNCIAS: UMA REVISÃO DE PERIÓDICOS INTERNACIONAIS A1 DE 2013 A 2023

Luiza Gabriela Araujo da Silva

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Tecnologia e Educação, do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, CEFET/RJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ciência, Tecnologia e Educação.

Orientador(a): Juliana Machado

Rio de Janeiro
Novembro/2024

APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS NO ENSINO DE CIÊNCIAS: UMA REVISÃO DE PERIÓDICOS INTERNACIONAIS A1 DE 2013 A 2023

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Educação, do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, CEFET/RJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ciência, Tecnologia e Educação.

Luiza Gabriela Araujo da Silva

Banca Examinadora:

_____

Presidente, Professora Dra. Juliana Machado (CEFET/RJ) (orientadora)

_____

Professor Dr. Daniel Sasaki (CEFET/RJ)

_____

Professor Dr. Tiago Venturi (UFPR)

SUPLENTES

_____

Professor Dr. Tarliz Liao (UNIRIO)

Rio de Janeiro
Novembro/2024

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central do CEFET/RJ

S586 Silva, Luiza Gabriela Araujo da
Aprendizagem baseada em projetos no ensino de ciências: uma revisão de periódicos internacionais A1 de 2013 a 2023 / Luiza Gabriela Araujo da Silva. — 2024.
59f. : il. color. , enc.

Dissertação (Mestrado) Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, 2024.
Bibliografia : f. 56-59
Orientadora: Juliana Machado

1. Ensino – Metodologia. 2. Ciência - Estudo e ensino. 3. Aprendizagem. 4. Bibliometria - Análise. I. Machado, Juliana. (Orient.). II. Título.

CDD 371.3

Elaborada pela bibliotecária Tania Mello – CRB/7 nº 5507/04

RESUMO

Aprendizagem Baseada em Projetos no Ensino de Ciências: uma revisão de periódicos internacionais A1 de 2013 a 2023

Esta pesquisa analisa um segmento da produção científica internacional sobre aprendizagem baseada em projetos (Project-Based Learning, ou PBL) no ensino de ciências. Foram selecionados periódicos referentes ao estrato A1, de acordo com o sistema brasileiro de avaliação de periódicos (Qualis/CAPES, classificação do Quadriênio 2017-2020) da área de Ensino. Dentre estes, periódicos de amplo alcance internacional, em língua inglesa, que contemplam produções referentes ao Ensino de Ciências, Educação Científica, Educação em Ciências, Ensino de Química e Ensino de Matemática. A triagem inicial resultou na seleção de 13 periódicos, todos os quais encontram-se indexados na base de dados *Scopus*. Diante do conjunto de dados apresentados com todos os artigos referentes aos periódicos selecionados, separamos os artigos que apresentam os termos "*Project-Based Learning*", "*Project-Based Methodology*", "*Project-Based Teaching*" e "*Project-Based Oriented*". Estes foram submetidos a uma análise bibliométrica usando o pacote Bibliometrix no software de análise estatística R. Os resultados apresentam características da produção científica sobre o PBL referentes aos principais autores, países e afiliações com maior impacto nos estudos analisados, documentos globalmente citados e nuvem de palavras com as palavras mais citadas da produção científica. A discussão de resultados apresenta características sobre aprendizagem baseada em projetos nos processos de ensino e aprendizagem de ciências. O estudo aponta que a maior parte da produção é constituída de artigos de pesquisa e o principal público-alvo é o ensino superior. Na dimensão de análise relacionada a contextos educacionais a maior parte dos artigos foi categorizado em ambientes tradicionais de ensino. Além disso, há ainda uma quantidade significativa de artigos que trazem foco em projetos STEM/STEAM. Esses artigos trazem uma abordagem interdisciplinar que une conceitos de Ciências, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática. Em sua maioria, os artigos analisados seguem concepções metodológicas com ênfase em características e etapas para implementação da aprendizagem baseada em projetos. Quanto a objetivos, os resultados destacam artigos que visam analisar os impactos da aprendizagem baseada em projetos na educação, apontando os desafios que indicam caminhos para aprofundar as pesquisas da área. Dessa forma, através de uma análise mista de publicações, a pesquisa contribui para impulsionar questionamentos e novos estudos da comunidade científica sobre o tema.

Palavras-chave: Project-Based Learning; Metodologia baseada em projetos; Aprendizagem baseada em Projetos; Análise Bibliométrica.

ABSTRACT

Project-Based Learning in Science Teaching: a review of A1 international journals from 2013 to 2023

This research analyzes a segment of international scientific production on project-based learning (PBL) in science teaching. Journals related to stratum A1 were selected, according to the Brazilian journal evaluation system (Qualis/CAPES, classification for the 2017-2020 Quadrennial) in the area of Teaching. Among these, journals with broad international reach, in English, which include productions related to Science Teaching, Scientific Education, Science Education, Chemistry Teaching and Mathematics Teaching. The initial screening resulted in the selection of 13 journals, all of which are indexed in the Scopus database. Given the set of data presented with all articles related to the selected journals, we separated the articles that present the terms "Project-Based Learning", "Project-Based Methodology", "Project-Based Teaching" and "Project-Based Oriented". These were subjected to bibliometric analysis using the Bibliometrix package in the R statistical analysis software. The results present characteristics of the scientific production on PBL regarding the main authors, countries and affiliations with the greatest impact on the studies analyzed, globally cited documents and a word cloud with the most cited words in the scientific production. The discussion of results presents characteristics on project-based learning in science teaching and learning processes. The study indicates that most of the production consists of research articles and the main target audience is higher education. In the analysis dimension related to educational contexts, most of the articles were categorized in traditional teaching environments. In addition, there is also a significant number of articles that focus on STEM/STEAM projects. These articles bring an interdisciplinary approach that unites concepts from Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics. Most of the articles analyzed follow methodological concepts with an emphasis on characteristics and steps for implementing project-based learning. Regarding the objectives, the results highlight articles that aim to analyze the impacts of project-based learning in education, pointing out the challenges that indicate ways to deepen research in the area. Thus, through a mixed analysis of publications, the research contributes to questions and new studies by the scientific community on the subject.

Keywords: Project-Based Learning; Project-Based Methodology, Project-Based Learning; Bibliometric Analysis.

SUMÁRIO

Apresentação e Motivação	**8**
Introdução	**9**
1 Referenciais Teóricos	**15**
2 Metodologia	**20**
2.1 Pesquisa Bibliográfica	20
2.2 Pesquisa Mista	21
2.3 Revisão Sistemática	22
2.4 Construção do Corpus	24
2.4.1 Seleção de Periódicos	24
2.4.2 Seleção de artigos	25
2.5 Protocolo de Pesquisa	29
2.5.1 Dimensão de análise 1 - Natureza da produção científica	29
2.5.2 Dimensão de análise 2 - Público-alvo	30
2.5.3 Dimensão de análise 3 - Contextos Educacionais	31
2.5.4 Dimensão de análise 4 - Objetivos da produção científica	31
2.5.5 Dimensão de análise 5 - Concepções metodológicas sobre aprendizagem baseada em projetos	33
3 Resultados e discussão	**37**
3.1 Análise bibliométrica	37
3.1.1 Produção Científica Anual	37
3.1.2 Documentos mais citados globalmente	38
3.1.3 Nuvem de palavras	41
3.2 Revisão Sistemática	42

3.2.1 Natureza do estudo 43

3.2.2 Público-alvo 45

3.2.3 Contexto educacional 46

3.2.4 Objetivos da produção científica 48

3.2.5 Concepções metodológicas 50

Considerações Finais **53**

Referências **56**

Apresentação e Motivação

Em minha trajetória como estudante, vivenciei experiências de aprendizagem muito significativas. Dentre elas, posso destacar as experiências vivenciadas no Colégio Pedro II e no CEFET-RJ. Desde a educação básica, me interessei por processos de ensino e de aprendizagem. Durante a graduação na PUC-Rio, vivenciei os desafios e potencialidades da aprendizagem baseada em projetos na engenharia civil. Em seguida, conclui a licenciatura em Matemática. E iniciei minha trajetória como docente trabalhando na rede pública do Mato Grosso do Sul. No período da pandemia, busquei aprofundar meus estudos sobre metodologias ativas de ensino. Ao pesquisar sobre como aprofundar meus conhecimentos sobre aprendizagem baseada em projetos, conheci a linha de mestrado PPCTE/CEFET-RJ - Novas Abordagens em Educação e Tecnologia. A linha visa compreender as relações entre educação e tecnologia em múltiplas abordagens. O período do Mestrado me permitiu aprofundar meus conhecimentos através dos estudos sobre aprendizagem baseada em projetos. Nesse sentido, meu objetivo de pesquisa é compreender como a produção científica internacional sobre aprendizagem baseada em projetos se caracteriza. E como essas características podem impulsionar novos estudos na área.

Introdução

Esta é uma pesquisa desenvolvida com a finalidade de analisar um segmento da produção científica internacional sobre Aprendizagem Baseada em Projetos (Project-Based Learning, ou PBL[1]), no ensino de ciências. Esse tipo de aprendizagem se insere nas chamadas metodologias ativas, que buscam desenvolver habilidades e garantir a aprendizagem dos alunos por meio de propostas que geram reflexões e questionamentos sobre o mundo que os cerca. No contexto educacional, as metodologias ativas podem trazer mudanças mais suaves através de práticas que vão sendo implementadas de forma progressiva nas salas de aula. Ou, de forma mais profunda, através de mudanças na estruturação dos currículos escolares.

> As instituições educacionais atentas às mudanças escolhem fundamentalmente dois caminhos, um mais suave - mudanças progressivas - e outro mais amplo, com mudanças profundas. No caminho mais suave, elas mantêm o modelo curricular predominante – disciplinar – mas priorizam o envolvimento maior do aluno, com metodologias ativas como o ensino por projetos de forma mais interdisciplinar, o ensino híbrido ou blended e a sala de aula invertida. (Moran, 2015, p.1)

Nas metodologias ativas, o aprendizado se dá a partir do protagonismo dos estudantes e podem envolver resolução de problemas reais. Assim, é possível construir um ambiente escolar com experiências de aprendizagem que geram reflexões sobre as transformações e desafios vivenciados em diferentes contextos. Nesse sentido, os estudantes podem refletir sobre causas e consequências desses problemas e de como as contribuições para solucioná-los podem se conectar com ciência, tecnologia e sociedade.

A Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) – Project Based Learning (PBL) em inglês – é conhecida por proporcionar experiências de aprendizagem que envolvem os estudantes de forma colaborativa. A partir de um projeto é possível desenvolver um processo de investigação científica que desenvolve o protagonismo dos alunos. As etapas de desenvolvimento projeto também podem desenvolver habilidades que vão desde comunicação, liderança, planejamento até análise de dados.

[1] Utilizamos a expressão Project-Based Learning com abreviação PBL como referência a Aprendizagem baseada em Projetos (ABP). Escolhemos a abreviação em inglês ao longo do texto tendo em vista que nosso estudo tem foco em artigos de alcance internacional.

No entanto, apesar de sua crescente implementação em contextos educacionais, o PBL apresenta diferentes definições e concepções metodológicas. A seguir apresentaremos algumas definições de diferentes autores. Para Graaf e Kolmos (2007), PBL é uma metodologia que utiliza problemas do mundo real para que os alunos ativem suas habilidades por meio do desenvolvimento de projetos.

> A aprendizagem baseada em projetos envolve crianças e professores na busca de soluções para questões sobre o mundo ao seu redor. A investigação de questões do mundo real que os alunos consideram significativas tem sido considerada um método de aprendizagem viável há muito tempo. (Krajcik e Czerniak, 2018, p. 5)

Barell (2007) apresenta que PBL pode ser definida pela utilização de projetos autênticos e realistas, baseados em uma questão, tarefa ou problema altamente motivador e envolvente. Hamurcu (2003) descreve que o objetivo deste método de aprendizagem é permitir que os alunos aprendam as matérias de forma integrada. Para Krajcik e Czerniak (2018) PBL promove o sentimento de admiração e envolvimento dos alunos para descobrir o que está acontecendo.

Larmer et al. (2015) apresenta que o PBL está alinhada com o pensamento corrente da natureza da aprendizagem humana e com as condições necessárias para ajudar estudantes na compreensão do que foi estudado, na retenção do que foi aprendido e em como aplicar o conhecimento em novos contextos e situações. Além disso, possibilita a maximização da motivação, do engajamento e do interesse dos estudantes.

Ao longo do tempo, diferentes estudos vêm sendo desenvolvidos sobre o PBL. Larmer et al. (2015) examinou vinte e cinco anos de pesquisas relacionados ao PBL em um livro com foco nas experiências de professores e estudantes, na relação com as concepções contemporâneas de aprendizagem e no impacto quanto à motivação e ao engajamento dos estudantes.

Bender (2014), no livro “Aprendizagem baseada em projetos: Educação diferenciada para o século XXI”, descreve diretrizes práticas para sua implementação nos ensinos fundamental, médio e superior. O autor indica aspectos sobre a eficácia do PBL, resumindo-os em três pontos:

> [...] (i) um currículo elaborado em torno de problemas com ênfase em habilidades cognitivas e conhecimento; (ii) um ambiente de aprendizagem centrado no aluno, que utilize pequenos grupos, e uma aprendizagem ativa em que professores atuem como

> facilitadores; (iii) resultados dos alunos focados no desenvolvimento de habilidades, motivação e amor pela aprendizagem permanente. (Bender, 2014, p.25)

Thomas (2000) examinou pesquisas relacionadas ao PBL modelo de ensino e aprendizagem. A revisão da literatura apresenta princípios que definem aprendizagem baseada em projetos, fundamentos da pesquisa e prática, pesquisa sobre sua eficácia, o papel das características dos alunos em sua implementação, desafios associados à sua divulgação, pesquisa sobre como melhorar sua eficácia e orientações para produção científica futura

Condliffe et al (2017) examinou pesquisas por meio de artigos e estudos sobre PBL. A revisão da literatura discute os princípios do PBL, os desafios que os professores enfrentaram em sua implementação, como os fatores escolares e distritais influenciam em sua adoção e o que se sabe sobre a sua eficácia na melhoria dos resultados de aprendizagem dos alunos. Apresentaremos a seguir as características da literatura que definem aprendizagem baseada em projetos, com base nos livros de Bender (2014) e Larmer et al. (2015) e nas revisões de literatura de Thomas (2000) e Condliffe (2017). De modo geral, essas características sugerem que os projetos sejam desenvolvidos a partir de uma pergunta motivadora ou problema de pesquisa e destacam que o processo de investigação deve acontecer com autonomia e protagonismo dos estudantes.

Quadro 1 – Características de PBL por diferentes autores

Bender (2014, p.61)	**Thomas (2000, p. 4-5)**	**Condliffe (2017, p.5-7)**	**Larmer et al (2015, p. 37)**
I- Introdução e planejamento em equipe do projeto de PBL;	1. Os projetos são centrais e não periféricos ao currículo. (Centralidade)	Perguntas motivadoras para motivar a aprendizagem	(1) um problema ou pergunta desafiadora
II- Fase de pesquisa inicial: coleta de informações;	2. Os cursos fornecem um meio de direcionar os alunos para a construção de sua própria compreensão dos princípios centrais de uma disciplina. (Questão motriz)	Almejar metas de aprendizagem significativas	(2) investigação sustentada

III- Criação, desenvolvimento, avaliação inicial a apresentação e de artefatos prototípicos;	3. As atividades envolvem investigação construtiva. Os alunos devem participar de um processo de investigação, construção de conhecimento e resolução de problemas direcionado a objetivos. Se o projeto requer simplesmente a aplicação de conhecimentos já adquiridos, então não é PBL. (Investigações construtivas)	Uso de projetos para promover a aprendizagem	(3) autenticidade
IV- Segunda fase de pesquisa;	4. Os projetos são até certo ponto orientados pelos estudantes; elas não são atividades predefinidas ou roteirizadas pelo instrutor. Eles são abertos porque não têm um resultado predeterminado. Como tal, os alunos têm um alto grau de responsabilidade, autonomia e tempo de trabalho não supervisionado quando se envolvem nos projetos. (Autonomia)	Tempo suficiente para o desenvolvimento do PBL	(4) voz do aluno e escolha
V- Desenvolvimento da apresentação final;	5. Os projetos são autênticos em termos dos tópicos, do contexto em que o trabalho é realizado e das tarefas que os alunos realizam. (Realismo)		(5) reflexão
VI- Publicação do produto ou dos artefatos.			(6) crítica e revisão
			(7) um produto público.

Fonte: Elaborada pela autora

Desde as revisões de literatura e livros citados, a produção científica sobre PBL vem ganhando novas características de acordo com os desafios contemporâneos, contextos de aplicação e das inovações da tecnologia.

> Em um período de tantas mudanças e incertezas, trabalhar com modelos flexíveis com desafios, com projetos reais, com jogos e com informação contextualizada, equilibrando colaboração com a personalização é o caminho mais significativo hoje, mas pode ser planejado e desenvolvido de várias formas e em contextos diferentes. (Morán, 2015, p. 25)

No campo da educação científica, Larmer et al (2015) destaca que a investigação

em educação científica é uma área fértil para a investigação sobre PBL, principalmente porque a educação científica geralmente enfatiza a importância da investigação dos alunos e do trabalho com outros estudantes para recolher dados ou realizar experiências. Essa ênfase corresponde ao que os alunos fazem durante a aprendizagem baseada em projetos enquanto trabalham para resolver um problema ou questão desafiadora.

Diante dos autores apresentados, que contextualizaram a área de pesquisa, identificamos a necessidade de conhecer as características de um recorte mais atual da produção focado no campo da educação científica. Assim, apresentamos esta revisão da literatura composta por artigos A1 dos periódicos do Qualis da CAPES referentes ao quadriênio de 2017-2020.

Na introdução este estudo apresenta o PBL como metodologia ativa na educação, traz definições sobre PBL de diferentes autores, estudos da área e os caminhos traçados para o desenvolvimento desta revisão, indicando a questão norteadora, objetivos geral e específicos.

No primeiro capítulo, trazemos os referenciais teóricos resultantes da revisão de literatura. Os estudos de Dewey, Kilpatrick e Cugle são apresentados, com suas críticas e reflexões sobre experiências de aprendizagem significativas. O segundo capítulo apresenta a revisão sistemática como metodologia escolhida, detalhando o processo de seleção dos periódicos para compor o corpus da pesquisa e o instrumento de análise dos artigos.

Na sequência, o terceiro capítulo expõe os resultados das análises qualitativa e quantitativa da revisão dos artigos e uma discussão crítica dos resultados encontrados. A seguir as considerações finais retomam o processo de pesquisa, buscando apresentar respostas para o problema inicial e direcionamentos futuros para a pesquisa na área.

A singularidade da pesquisa com relação a estudos desenvolvidos anteriormente se justifica na medida em que, traz um recorte atual (2013-2023) da produção científica de artigos A1 no campo da educação científica, apresenta um breve histórico sobre PBL, analisa e classifica os artigos identificando as principais características do recorte analisado. Assim, este estudo contribui para futuras pesquisas a partir dos resultados apresentados.

Pergunta norteadora

Esta revisão sistemática tem como objetivo responder à seguinte pergunta de pesquisa: Como se caracteriza o segmento de periódicos A1 do Qualis da CAPES, classificação do Quadriênio 2017-2020, sobre aprendizagem baseada em projetos no campo da educação científica?

Para respondê-la nos concentramos na consulta e análise de fontes, bem como na categorização e investigação da produção científica. Além disso, também realizamos a análise bibliométrica da produção científica.

Objetivos

Objetivo Geral

Apresentar as características de um segmento referente ao estrato A1, de acordo com o sistema brasileiro de avaliação de periódicos (Qualis/CAPES, classificação do Quadriênio 2017-2020) da área de ensino, sobre aprendizagem baseada em projetos (PBL) no campo da educação científica.

Objetivos Específicos

- Desenvolver uma análise qualitativa visando caracterizar a amostra de acordo com a natureza da produção científica, público-alvo, objetivo do uso de aprendizagem baseada em projetos e a concepção metodológica de aprendizagem baseada em projetos.
- Desenvolver uma análise bibliométrica para caracterizar a amostra de acordo com a produção científica de 2013 a 2023, os artigos mais citados da produção analisada em escala global e a nuvem de palavras.

1- Referenciais Teóricos

A Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL) tem sido uma longa tradição nas escolas públicas da América, que remonta ao século XIX, ao trabalho de John Dewey, filósofo e pedagogo norte-americano, nascido em 1859, em Burlington, Vermont, EUA, e de William Heard Kilpatrick, que nasceu na Geórgia, EUA, em 1871.

As raízes da ideia remontam a Dewey, que promoveu estratégias de ensino que ajudaram os alunos a se envolverem ativamente na aprendizagem sobre tópicos relevantes para suas vidas. Kilpatrick foi aluno e amigo de Dewey e seguiu sua proposta, de que o ensino deve ter por base atividades que interessem aos alunos e que possuam uma meta de interesse pessoal a ser atingida. É considerado um dos mais destacados pedagogos do século XX.

Ao longo da história e de acordo com a definição de projeto utilizada em cada contexto, podemos atribuir as origens do trabalho por projetos a diferentes momentos históricos. Para Knoll (1997), o uso de projeto como dispositivo educacional e de aprendizagem tem origem no movimento de educação em arquitetura e engenharia, que começou na Itália durante o final do século XVI.

O autor divide a história do método de projeto em cinco partes. A primeira parte apresenta o início do trabalho de projeto nas escolas de arquitetura da Europa (1590-1765). A segunda parte apresenta projeto como método regular de ensino e sua transplantação para a América (1765-1880). Na terceira parte, se desenvolve o trabalho em projetos de formação manual e em escolas públicas em geral (1880-1915). No período seguinte, ocorre a redefinição do método de projeto e sua transplantação da América para a Europa (1915-1965). A última parte do método de projetos se inicia no ano de 1965 e acontece até os dias de hoje, com a redescoberta da ideia do projeto e a terceira onda de sua divulgação internacional.

Inicialmente, apresentaremos alguns conceitos da filosofia de Dewey e Kilpatrick. Temos com Cugler (2019) um estudo onde foram selecionados esses autores para resgatar as bases filosóficas e metodológicas da PBL, visando contribuir para melhorias em sua compreensão e em sua aplicação nas escolas.

Os estudos de Dewey e Kilpatrick trazem reflexões sobre a escola tradicional e

sobre como a escola pode proporcionar experiências significativas para os alunos. Em seu estudo, Cugler (2019) apresenta uma crítica de Dewey à escola tradicional:

> Dewey critica a escola tradicional pelo seu individualismo, ou seja, por evitar as interações durante as aulas, exigindo-se trabalhos individuais e de mera memorização e/ou abstração, sem relação direta com as necessidades de conhecimento dos alunos, o que dificulta o processo de aprendizagem pela experiência, ou seja, como resultado das interações das crianças com o meio. (Cugler, 2019, p.11)

Para Dewey, a experiência acontece através da interação do indivíduo com o meio em que vive, pois "toda experiência é resultado da interação entre uma criatura viva e algum aspecto do mundo em que ela vive" (Dewey, 2010, p. 122).

Para Cugler (2019), Kilpatrick concorda com Dewey ao afirmar que "o tipo mais elevado de experiência é aquele que mais tem a participação do indivíduo" (Kilpatrick, 2011, p. 105). Nesse sentido, as metodologias ativas de ensino e aprendizagem se relacionam com os autores:

> É desta forma que a metodologia ativa se assenta na filosofia de Kilpatrick, influenciado diretamente pelo pensamento de Dewey: aprende-se pela experiência, pelo que dela se extrai na realização de algo e nas interações sociais. Aprende-se porque se busca compreender algo, ativamente, a partir de problemas postos, necessitando da ação do professor que desafia, que problematiza, que instiga. É diante de situações problemáticas que a criança ativamente busca soluções e elabora seu conhecimento, sempre de modo cooperativo. (Cugler, 2019, p.13)

Para Dewey, a escola não prepara a criança para a vida. No entanto, a escola pode associar-se à vida, tornando-se um lugar onde a criança aprende através da experiência. Para o autor:

> A instituição escolar tem assim a possibilidade de associar-se à vida, de tornar- se uma segunda morada da criança, onde ela aprende através da experiência direta, em vez de ser apenas um local onde decora lições, tendo em vista, numa perspectiva algo abstrata e remota, uma hipotética vivência futura (Dewey, 2002, p. 26).

Segundo Cugler (2019), a base do PBL, considerando-se as afirmações de Dewey, está no fato que a experiência na escola exige espaços e condições para a construção, a criação, a investigação ativa. Tal perspectiva se opõe aos métodos da escola tradicional, que são desenvolvidos partindo da concepção de que a criança está na escola somente

como ouvinte. Na concepção de Kilpatrick, a escola deve ser uma escola de vida que se apresenta através de experiências reais e de aprendizagem ativa.

> Primeiro, a escola deve ser uma escola de vida, de experiências reais. Nenhuma outra poderia oferecer as condições de aprendizagem necessárias. Segundo, ela deve ser um lugar em que os alunos são ativos; onde os alunos possam se relacionar formando uma unidade característica do processo de aprendizagem, pois a atividade planejada é uma unidade típica de uma rica vivência, onde quer que seja vivida (Kilpatrick, 2011, p. 103).

Para Cugler (2019), uma atividade prática possibilita à criança adquirir o conhecimento por meio de experiências significativas. A autora destaca que uma tarefa deixa de ser um passatempo e passa a ganhar um significado que permite torná-la instrumento de compreensão, pois a experiência é útil quando leva a criança à compreensão dos fenômenos, sejam eles físicos, químicos ou sociais. Por esse motivo, o PBL tem sua base em experiências voltadas para problemas do mundo real. Esse é o primeiro indício da presença da filosofia de Dewey nas bases do PBL. Para Dewey, o conhecimento é o resultado da experiência, pois "a educação deve ser concebida como reconstrução contínua da experiência" (Dewey, 1897, p. 7).

O PBL desenvolve suas etapas a partir de um problema. A motivação e o interesse para desenvolver pesquisas, formular hipóteses e testar diferentes soluções podem surgir da identificação ou das vivências dos alunos a partir desse problema original.

Para Cugler (2019), a presença de um problema significativo para o aluno, que desperte sua motivação genuína, está presente na filosofia de Dewey. "Na concepção filosófica de Dewey, entende-se como problema genuíno uma ideia que parta do próprio aluno. Um problema artificial pode ser sugerido como ponto de partida, mas é necessário que a partir dele vão surgindo problemas gerados pelos alunos." (Cugler, 2019, p.13)

> Quando alguém está absorvido, o assunto o transporta. Perguntas espontâneas lhe ocorrem; uma torrente de sugestões o inunda; depara e segue outras pesquisas e leituras […] O entusiasmo genuíno é atitude que opera como força intelectual. O professor que desperta tal entusiasmo em seus alunos conseguiu algo que nenhuma soma de métodos sistematizados, por corretos que sejam poderá obter (Dewey, 1959, p. 40).

Além do entusiasmo e motivação para realizar pesquisas que envolvem o problema estudado, o PBL pode trazer soluções, gerar contribuições e reflexões sobre os

temas dos projetos. Dessa forma, é possível refletir sobre causas e consequências de um problema social, desenvolver pesquisas interdisciplinares e conectar escolas/universidades com a comunidade. Dewey define problema como "tudo aquilo, por simples e trivial que seja, que põe o espírito em perplexidade, desafiando-o a tal ponto que a crença se faz incerteza" (Dewey, 1959, p. 22). Segundo ele, o "pensamento parte de uma situação duvidosa para uma situação determinada" (Dewey, 1959, p. 104). Para o autor, o pensamento reflexivo se resume nas seguintes etapas: 1- estado de dúvida, hesitação, perplexidade, dificuldade mental, o qual origina o ato de pensar; 2- um ato de pesquisa, procura, inquirição, para encontrar material que resolva a dúvida, assente e esclareça a perplexidade (Dewey, 1959, p. 22).

> Dewey confirma a necessidade de um método sistematizado para essas operações envolvendo ideias e fatos, evitando-se assim que o indivíduo se agarre à primeira solução que lhe aparece ou realizar generalização das ideias, sem verificação, evidências, corroboração. Há a necessidade de fatos que constituam evidência para o problema. (Cugler, 2019, p. 23)

Cugler (2019) indica cinco fases do pensar reflexivo apresentados em sua filosofia. Essas fases não necessariamente devem seguir uma ordem ou ter a mesma duração. São elas: a) sugestão; b) intelectualização; c) a ideia-guia ou hipótese; d) raciocínio; e) verificação da hipótese pela ação.

> (1) as sugestões, nas quais o espírito salta para uma possível solução; (2) uma intelectualização da dificuldade ou perplexidade que foi sentida (diretamente experimentada) e que passa, então, a constituir um problema a resolver, uma questão cuja resposta deve ser procurada; (3) o uso de uma sugestão em seguida à outra, como idéia-guia ou hipótese, a iniciar e guiar a observação e outras operações durante a coleta de fatos; (4) a elaboração mental da idéia ou suposição, como idéia ou suposição (raciocínio, no sentido de parte da inferência e não da inferência inteira); e (5) a verificação da hipótese, mediante ação exterior ou imaginativa. (Dewey, 1959, p. 111-112).

É possível, segundo Cugler (2019), identificar nas etapas do PBL a presença dessas fases do pensamento reflexivo, visto que o processo de investigação para a solução de um problema envolve todas essas etapas, sendo o problema a origem do pensar reflexivo.

Nesse sentido, vamos considerar em nosso estudo que PBL se origina a partir de

um problema real. E adotaremos como referencial teórico os estudos de Dewey tendo em vista que o desenvolvimento do PBL pode criar experiências de aprendizagem significativas e interação com o mundo. Retomando o autor, “toda experiência é resultado da interação entre uma criatura viva e algum aspecto do mundo em que ela vive” (Dewey, 2010, p. 122).

Ao desenvolver o PBL a partir de um problema do mundo real, a desenvolvemos a partir de uma dúvida ou pergunta que leva a um processo de pesquisa em busca de respostas para solucioná-la ou para trazer contribuições para sua solução. Nesse sentido, o PBL pode caminhar na mesma direção do pensamento reflexivo de Dewey. Retomando o autor, o pensamento reflexivo se resume nas seguintes etapas: 1- estado de dúvida, hesitação, perplexidade, dificuldade mental, o qual origina o ato de pensar; 2- um ato de pesquisa, procura, inquirição, para encontrar material que resolva a dúvida, assente e esclareça a perplexidade (Dewey, 1959, p. 22).

2 - Metodologia

2.1 - Pesquisa Bibliográfica

De Sousa et al. (2021), apresenta que a pesquisa bibliográfica é o levantamento ou revisão de obras publicadas sobre a teoria que irá direcionar o trabalho científico e tem como objetivo reunir e analisar textos publicados, para apoiar o trabalho científico. Para Lakatos e Marconi (2003, p. 158): "[...] a pesquisa bibliográfica é um apanhado geral sobre os principais trabalhos já realizados, revestidos de importância, por serem capazes de fornecer dados atuais e relevantes relacionados com o tema."

Para Severino (2007), a pesquisa bibliográfica realiza-se pelo:

> [...] registro disponível, decorrente de pesquisas anteriores, em documentos impressos, como livros, artigos, teses etc. Utilizam-se dados de categorias teóricas já trabalhadas por outros pesquisadores e devidamente registrados. Os textos tornam-se fontes dos temas a serem pesquisados. O pesquisador trabalha a partir de contribuições dos autores dos estudos analíticos constantes dos textos (Severino, 2007, p. 122).

Conforme Amaral (2007),

> [...] é uma etapa fundamental em todo trabalho científico que influenciará todas as etapas de uma pesquisa, na medida em que der o embasamento teórico em que se baseará o trabalho. Consistem no levantamento, seleção, fichamento e arquivamento de informações relacionadas à pesquisa (Amaral, 2007, p. 1).

Para Lakatos e Marconi (2003, p. 183): "[...] a pesquisa bibliográfica não é mera repetição do que já foi dito ou escrito sobre certo assunto, mas propicia o exame de um tema sob novo enfoque ou abordagem, chegando a conclusões inovadoras". Com relação aos benefícios de utilizá-la, De Sousa et al. (2021) aponta que estes contemplam o baixo custo e o fato do pesquisador quase não precisar se deslocar para encontrar pesquisas científicas públicas, pois com a internet encontram-se inúmeras pesquisas já realizadas. Para os autores, o pesquisador tem a possibilidade de investigar uma vasta amplitude de obras publicadas para entender e conhecer melhor o fenômeno em estudo.

Para Gil (2002), a pesquisa bibliográfica se utiliza fundamentalmente das contribuições dos diversos autores sobre determinado assunto, sendo desenvolvida com

base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos. Para Fonseca (2002), a pesquisa bibliográfica é feita a partir do levantamento de referências teóricas já analisadas, ou seja, de trabalhos que passaram por uma revisão por pares, como produções acadêmicas, artigos e livros científicos, publicadas tanto em meios escritos quanto eletrônicos.

Gil (2002) apresenta o desenvolvimento da pesquisa bibliográfica com base na identificação de etapas sucessivas, podendo, portanto, ser entendida como um processo que envolve as etapas: a) escolha do tema, b) levantamento bibliográfico preliminar, c) formulação do problema, d) elaboração do plano provisório de assunto, e) busca das fontes, f) leitura do material, g) fichamento, h) organização lógica do assunto, i) redação do texto.

2.2 - Pesquisa Mista

Para a análise dos artigos que compõem o corpus de pesquisa, utilizamos pesquisa mista, resultado da integração das abordagens qualitativa e quantitativa. A integração entre elas nos permite uma complementariedade nas abordagens, cada uma com o seu propósito. Para Creswell (2007), a escolha da conjugação de métodos tem por finalidade uma melhor compreensão do problema investigado e pode ocorrer em diferentes etapas do processo de pesquisa.

> Uma técnica de métodos mistos é aquela em que o pesquisador tende a basear as alegações de conhecimento em elementos pragmáticos (por exemplo, orientado para consequência, centrado no problema e pluralista). Essa técnica emprega estratégias de investigação que envolvem coleta de dados simultânea ou sequencial para melhor entender os problemas de pesquisa. A coleta de dados também envolve a obtenção tanto de informações numéricas (por exemplo, em instrumentos) como de informações de texto (por exemplo, em entrevistas), de forma que o banco de dados final represente tanto informações quantitativas como qualitativas. (Creswell, 2007, p.35)

As potencialidades das abordagens quantitativas incluem a operacionalização e a mensuração acurada de um construto específico, a capacidade de conduzir comparações

entre grupos, a capacidade de examinar a associação entre variáveis de interesse e a modelagem na realização de pesquisas. Entretanto, uma das maiores limitações das abordagens quantitativas é que, em geral, a mensuração desloca a informação de seu contexto original (Castro et al., 2010, p. 343).

Estudos qualitativos proporcionam análises profundas das experiências humanas no âmbito pessoal, familiar e cultural, de uma forma que não pode ser obtida com escalas de medida e modelos multivariados. As limitações incluem as dificuldades de realizar uma integração confiável das informações obtidas em observações/casos diferentes, assim como as relações entre eles/elas (Castro et al., 2010, p. 343).

Silverman (1997), apresenta um paralelo entre trabalhos quantitativos e qualitativos. Para o autor, em ambos os casos podem ser abordadas múltiplas questões na análise investigativa. No entanto, ao utilizar de forma conjunta tais abordagens, precisamos levar em conta determinadas particularidades inerentes aos princípios subjacentes a cada uma delas.

No presente estudo, a análise qualitativa dos dados obtidos foi realizada por meio de revisão sistemática da literatura, escolhida para obter características da produção científica a partir de categorias. Já a análise quantitativa foi realizada através da análise bibliométrica. Para identificar as características quantitativas da amostra, utilizamos o programa de análise bibliométrica *RStudio,* que foi escolhido por ser um software de análise de dados gratuito e possibilitar a apresentação dos resultados através de gráficos, tabelas e representações visuais.

2.3 - Revisão Sistemática

Para De Campos et al (2023), a revisão sistemática, como o próprio termo indica, consiste em revisar, de modo sistemático, a literatura que já foi previamente produzida e divulgada, a partir de um sistema ou protocolo.

> No contexto de crescente produtividade científica e da célere difusão do conhecimento impulsionada pelas tecnologias computacionais, avança a demanda científica para busca, seleção e resumo das melhores pesquisas disponíveis e potencialmente relevantes sobre determinada questão, a fim de que os novos estudos produzidos possam avançar a partir do saber anteriormente construído. De Campos et al (2023, p.141)

Segundo o autor é nesse ponto que se localiza a contribuição da revisão sistemática de literatura. Esse estudo consiste na coleta, organização, categorização e síntese de um conjunto de dados já obtidos em pesquisas primárias.

De acordo com Okoli (2015, p. 3, tradução nossa):

> Uma revisão sistemática não é meramente uma "revisão da literatura" no sentido de uma coleta e discussão da literatura relevante; é uma metodologia científica rigorosa para responder com autoridade a perguntas onde há uma quantidade suficientemente grande de pesquisa existente sobre o tópico, sintetizando a pesquisa existente.

Galvão e Pereira (2014) recomendam oito etapas para a elaboração de revisões sistemáticas de literatura: (I) elaboração da pergunta de pesquisa; (II) busca na literatura; (III) seleção dos artigos; (IV) extração dos dados; (V) avaliação da qualidade metodológica; (VI) síntese dos dados (meta-análise); (VII) avaliação da qualidade das evidências e (VIII) redação e publicação dos resultados.

Para construir um estudo focado no segmento da produção científica de excelência, segundo os critérios da CAPES, utilizamos a revisão sistemática da literatura pertinente ao estudo, que visa construir um olhar focado sobre um segmento da produção científica, revisando e classificando os dados sobre PBL no ensino de ciências. O protocolo de revisão foi escolhido considerando que, ao revisitar estudos do segmento analisado, é possível identificar características da produção científica e sugerir possíveis contribuições para a área. O protocolo adotado foi dividido em etapas compatíveis com as recomendações do protocolo PRISMA 2020.

As etapas se dividiram da seguinte forma:

(a) Planejamento da revisão, que consistiu em determinar a necessidade da revisão, seus objetivos e a definição do plano de metodologia a ser seguido. A partir dos estudos e revisões de literatura sobre aprendizagem baseada em projetos, identificamos a necessidade de caracterizar a produção científica internacional, a partir de um recorte de periódicos publicados em um período recente (2013 a 2023). Assim, delimitamos o objetivo de apresentar as características de um segmento referente ao estrato A1, de acordo com o sistema brasileiro de avaliação de periódicos (Qualis/CAPES, classificação do Quadriênio 2017-2020) da área de ensino, sobre aprendizagem baseada em projetos (PBL) no campo da educação científica.

(b) Realização da busca pelo material de análise e produção da síntese. Definimos os critérios de seleção, buscamos os periódicos na base de dados *Scopus* e desenvolvemos uma análise qualitativa visando caracterizar a amostra de acordo com a natureza da produção científica, público-alvo, objetivo do uso de aprendizagem baseada em projetos e a concepção metodológica de aprendizagem baseada em projetos. Também desenvolvemos uma análise bibliométrica para caracterizar a amostra de acordo com a produção científica de 2013 a 2023, os artigos mais citados da produção analisada em escala global e a nuvem de palavras. Após as análises sintetizamos os resultados.

(**c) A publicação dos resultados alcançados.** Através desta revisão sistemática buscamos apresentar os resultados alcançados.

2.4 - Construção do Corpus

2.4.1 - Seleção de Periódicos

Foram selecionados periódicos referentes ao estrato A1, de acordo com o sistema brasileiro de avaliação de periódicos (Qualis/CAPES, classificação do Quadriênio 2017-2020) da área de Ensino. Dentre esses, periódicos de amplo alcance internacional, em língua inglesa, que contemplam produções referentes ao Ensino de Ciências, Educação Científica, Educação em Ciências, Ensino de Química e Ensino de Matemática.

A triagem resultou na seleção de 13 periódicos considerados fontes representativas do campo de pesquisa, todos os quais se encontram indexados na base de dados Scopus. Diante do conjunto de dados apresentados com todos os artigos referentes aos treze periódicos selecionados, separamos aqueles relacionados a "Project-Based Learning".

Quadro 2 – Periódicos Selecionados

Periódicos Selecionados	
ETAPA 1	PERÍODICOS A1 QUALIS CAPES - ÁREA DE ENSINO (2017-2020) PRODUÇÃO BRASILEIRA +PRODUÇÃO INTERNACIONAL (564 PERIÓDICOS)
ETAPA 2	PERÍODICOS A1 QUALIS CAPES - ÁREA DE ENSINO (2017-2020) PRODUÇÃO INTERNACIONAL (380 PERIÓDICOS)
ETAPA 3	PERÍODICOS A1 QUALIS CAPES - ÁREA DE ENSINO (2017-2020) PRODUÇÃO INTERNACIONAL ENSINO DE CIÊNCIAS (16 PERIÓDICOS)
ETAPA 4	PERÍODICOS A1 QUALIS CAPES - ÁREA DE ENSINO (2017-2020) PRODUÇÃO INTERNACIONAL ENSINO DE CIÊNCIAS - LINGUA INGLESA - (13 PERIÓDICOS)

Fonte: Elaborado pela autora

Quadro 3 – Lista de periódicos selecionados

ISSN	Periódico
1871-1510	Cultural Studies of Science Education (On Line)
1871-1502	Cultural Studies of Science Education (Print)
1305-8215	Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education
1571-0068	International Journal of Science and Mathematical Education
0950-0693	International Journal of Science Education
1386-4416	Journal of Mathematics Teacher Education
0022-4308	Journal of Research in Science Teaching (Print)
0157-244X	Research in Science Education
1573-1898	Research in Science Education
1573-1901	Science & Education
0926-7220	Science & Education (Dordrecht)
0021-9584	Journal of Chemical Education
1306-3030	Iejme-International Electronic Journal of Mathematics Education

Fonte: Elaborado pela autora.

2.4.2 - Seleção de artigos

Após a seleção dos periódicos, foram realizados testes para definir a *string* de busca que contempla os artigos referentes à pesquisa sobre Project Based Learning no ensino de ciências. Ao realizar essa etapa, encontramos alguns desafios, tendo em vista que a literatura apresenta Project Based Learning e Problem Based Learning com a abreviação PBL. Além disso, pesquisas por investigação apresentadas na literatura internacional por Inquiry Based Learning (IBL) também podem contemplar artigos referentes à PBL. Os estudos também mostraram que na produção científica a ela relacionada existem diferentes expressões e marcos históricos que estão associadas a suas práticas. No entanto, não há uma definição única de PBL. Thomas (2000) observou que nenhum conjunto de práticas universalmente aceito constituía PBL, nem há uma distinção consensual entre PBL e outras abordagens centradas no aluno, como aprendizagem baseada em investigação, problematização, aprendizado baseado em local e aprendizado de serviço.

Após alguns testes, adotamos a expressão “project-based learning” para aprendizagem baseada em projetos e variações como “project-based methodology” para

metodologia baseada em projetos, "project-based teaching" para ensino baseado em projetos e "project-based oriented" para orientado por projetos, formando a linha de comando a ser inserida na base de dados. Adotamos as abreviações PBL e PJBL para “project-based learning”. Assim, chegamos à seguinte string de busca inserida na base de dados Scopus:

ISSN

((1871-1510) OR (1871-1502) OR (1305-8215) OR (1571-0068) OR (0950-0693) OR (1386-4416) OR (0022-4308) OR (0157-244x) OR (1573-1898) OR (1573-1901) OR (0926-7220) OR (0021-9584) OR (1306-3030))

AND
TITLE-ABS-KEY

("project-based learning" OR "project-based methodology" OR "project-based teaching" OR "project-based oriented" OR “PBL” OR “PJBL”)

Com os primeiros resultados, percebemos que alguns artigos selecionados por PBL tinham como foco aprendizagem baseada em problemas. Então, adicionamos mais uma linha na string de busca para que artigos desse foco não façam parte da amostra.

AND NOT
TITLE-ABS-KEY

“problem based learning”

A escolha das expressões e abreviações em título, resumo e palavras-chave aconteceu após um dos testes. Inicialmente, escolhemos iniciar a busca em todo o texto dos artigos. Porém, o número de artigos apresentados trazia uma discrepância significativa quando comparado ao número de artigos em que selecionamos as expressões de busca em título, resumo e palavras-chave. Tal discrepância ocorre tendo em vista que as expressões de busca podem surgir ao longo do texto de artigos que não têm foco em aprendizagem baseada em projetos (PBL). Então, para restringir o corpus da pesquisa a artigos que focam em PBL, definimos que a busca seria realizada por título, resumo e palavras-chave.

Tabela 1 – Artigos selecionados na base de dados

Base de dados	**Resultados Totais (1978-2024)**	**Artigos Excluídos (1978-2012 e 2024)**	**Artigos sem acesso livre e gratuito**	**Selecionados**
Scopus	106 artigos	23 artigos	25 artigos	58 artigos

Fonte: Elaborado pela autora

Os resultados da primeira busca na Scopus resultaram em 106 artigos. No entanto, ao analisá-los, também verificamos que o termo PBL2 surge em artigos da área de química. Esse termo representa o composto químico Iodeto de Chumbo (II). Com isso, foi necessário verificar se os resultados com PBL2 apresentam artigos que envolvem project-based learning e PBL2 ou se apresentam artigos com foco apenas em Iodeto de Chumbo (II) que não envolvem project-based learning. Assim, excluímos da amostra dois artigos que apresentam PBL2 e não se relacionam a project-based learning. Outro critério adotado na seleção do corpus foi restringir nossa análise a artigos dos últimos dez anos. Assim, nossa análise contempla artigos do período de 2013 a 2023. Os resultados da busca na Scopus resultaram em 83 artigos. No entanto, ao analisá-los, selecionamos 58 artigos considerando os seguintes critérios de inclusão e exclusão:

- Critérios de inclusão:
  a. artigos publicados nos anos de 2013 a 2023 na base da dados Scopus, resultados da string de busca utilizado;
  b. artigos publicados em língua inglesa;
  c. artigos de periódicos referentes ao estrato A1, de acordo com o sistema brasileiro de avaliação de periódicos (Qualis/CAPES, classificação do Quadriênio 2017-2020) da área de Ensino.
- Critério de exclusão:
  a. artigos que não apresentam texto integral, disponível em formato eletrônico, com acesso livre e gratuito na base de dados *Scopus* ou no site do periódico. O acesso na base de dados *Scopus* foi realizado através de login institucional no Portal de Periódicos da CAPES e na comunidade acadêmica federada (Cafe).

Para a revisão sistemática do segmento analisado, realizamos a leitura dos artigos e buscamos identificar as informações das dimensões de análise em diferentes partes do

texto. O quadro a seguir demonstra como a análise foi realizada. Em cada parte do texto focamos em identificar características específicas, com atenção para detalhes que poderiam surgir, trazendo novos elementos para as categorias de análise. Através da numeração das categorias, identificamos quais números foram categorizados em cada dimensão de análise. Ao final, construímos um resumo com as categorias encontradas. Esses dados foram exportados para o *Excel* e, a partir da tabela construída, foi possível contabilizar os resultados de cada dimensão de análise.

Quadro 4 – Análise dos artigos

Análise dos artigos	**Descrição das ações**	
Resumo	Análise qualitativa visando caracterizar a amostra de acordo com a natureza da produção científica, público-alvo, objetivo do uso de aprendizagem baseada em projetos e a concepção metodológica de aprendizagem baseada em projetos.	Análise bibliométrica a partir do texto integral do artigo para caracterizar a amostra de acordo com a produção científica de 2013 a 2023, os artigos mais citados da produção analisada em escala global e a nuvem de palavras.
Pergunta de pesquisa	Análise qualitativa visando caracterizar a amostra de acordo com o objetivo do uso de aprendizagem baseada em projetos.	
Introdução	Análise qualitativa visando caracterizar a amostra de acordo com a concepção metodológica de aprendizagem baseada em projetos.	
Metodologia	Análise qualitativa visando caracterizar a amostra de acordo com natureza da produção científica, público-alvo e a concepção metodológica de aprendizagem baseada em projetos.	
Resultados, conclusão e demais partes do texto	Análise qualitativa visando caracterizar a amostra de acordo com o objetivo do uso de aprendizagem baseada em projetos e a concepção metodológica de aprendizagem baseada em projetos.	

Fonte: Elaborado pela autora.

Este estudo se restringe a periódicos do estrato A1 da CAPES. Na base de dados *Scopus*, selecionamos 58 artigos publicados no período de 2013 a 2023 utilizando uma *string* de busca com palavras-chave específicas. Portanto, a amostra não abrange outras

publicações sobre PBL que possam ser encontradas em livros, eventos e outros formatos da produção científica.

Também não contemplamos outras bases de dados como Web of Science, Google Scholar e ERIC. Diante disso, conclui-se que para estudos futuros é possível desenvolver uma pesquisa de base mais ampla e detalhada da literatura sobre PBL no ensino de ciências.

2.5 -Protocolo de Pesquisa

2.5.1 Dimensão de análise 1 - Natureza da produção científica

A primeira dimensão de análise tem o objetivo de classificar os artigos de acordo com sua natureza da produção científica. Pasqualeto *et al* (2017), em seu estudo sobre aprendizagem baseada em projetos no ensino de Física, apresenta as seguintes classificações para esta dimensão de análise:

> [...] a) pesquisa (contém questões de pesquisa, metodologia de pesquisa, análise de dados e resultados baseados nos dados); b) relato de experiência (apresentam propostas implementadas sem as características de uma pesquisa); c) artigo de reflexão (o foco está na reflexão teórica sobre o tema); d) apresentação de proposta (contém propostas sem implementação) e) revisão da literatura (apresentam escopo, questões de pesquisa e discussão baseada nos artigos do escopo) (Pasqualeto et al, 2017, p. 559).

Para Gil (2002), a pesquisa é desenvolvida mediante o concurso dos conhecimentos disponíveis e a utilização cuidadosa de métodos, técnicas e outros procedimentos científicos, ao longo de um processo que envolve inúmeras fases, desde a adequada formulação do problema até a satisfatória apresentação dos resultados. Sendo assim, consideramos nesta categoria os artigos que apresentam questões de pesquisa, metodologia, análise de dados e resultados.

Como relato de experiências, consideramos propostas implementadas sem as características de uma pesquisa, mas que apresentam a descrição de práticas realizadas

com aprendizagem baseada em projetos. Por artigo de reflexão consideramos as produções em que o foco está na reflexão teórica sobre o tema e que não apresentam as características de uma pesquisa. As revisões de literatura apresentam escopo, questões de pesquisa e discussão baseadas nos artigos do escopo. As revisões são desenvolvidas com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos. As apresentações de propostas não foram identificadas na amostra estudada, sendo assim apresentamos os seguintes critérios de classificação:

Categorias da dimensão de análise 1:

1. Pesquisa
2. Relato de experiência
3. Artigo de Reflexão
4. Revisões de Literatura

2.5.2 Dimensão de análise 2 - Público-alvo

Na segunda dimensão de análise, chamada público-alvo, apresentamos as categorias apresentadas no estudo sobre PBL no ensino de física. Os artigos foram agrupados nas seguintes categorias: ensino fundamental, ensino médio, ensino superior, pós-graduação e multiníveis (Pasqualeto *et al*, 2017). No entanto, nossa dimensão de análise para público-alvo também apresenta as categorias educação infantil e formação de professores.

Esta dimensão de análise tem o objetivo de categorizar diferentes públicos-alvo para os quais os artigos são produzidos. Para alcançar esse objetivo realizaremos a análise de conteúdo para identificar diferentes públicos-alvo da produção científica. Através desta dimensão, buscamos apresentar um recorte sobre PBL e identificar se há uma tendência de artigos sendo produzidos para um público-alvo específico ou se existem públicos-alvo que não são contemplados por produções deste campo de pesquisa. Na Lei de Diretrizes e Bases, a educação escolar compõe-se de: educação básica – formada pela educação infantil, ensino fundamental e ensino médio – e educação superior. Assim, definimos as seguintes categorias para esta dimensão:

Categorias pré-definidas:

1. Educação Infantil
2. Ensino Fundamental
3. Ensino Médio
4. Ensino Superior
5. Pós - Graduação
6. Multiníveis
7. Formação de professores

2.5.3 Dimensão de análise 3 - Contextos Educacionais

Na terceira dimensão de análise, as categorias visam identificar quais são os contextos nos quais os artigos são desenvolvidos. Assim, será possível identificar em quais ambientes ocorrem os processos de aprendizagem baseada em projetos no ensino de ciências.

Categorias pré-definidas:

1.Contexto Tradicional (Escolas e Universidades)

2. Contexto Não Tradicionais (Comunidades, projetos, cursos de extensão e instituições de ensino que não são do contexto tradicional)

2.5.4 Dimensão de análise 4 - Objetivos da produção científica

Na quarta dimensão de análise, as categorias visam identificar os objetivos pretendidos com o uso de PBL. Dessa forma, visam apresentar as motivações que justificam a utilização de PBL na produção. Assim, para compreender como se caracterizam tais objetivos, pré-determinamos categorias de análise com base nos estudos de Khair (2011) e na BNCC (2020).

Khair (2011) compara aprendizagem baseada em projetos e aprendizagem baseada em problemas na engenharia. O objetivo do artigo é buscar as diferenças e

determinar o método mais eficaz e adequado para ser implementado em engenharia. O autor apresenta uma tabela com as relações entre objetivos para o uso de aprendizagem baseada em projetos e as estratégias utilizadas para alcançá-los. Utilizamos os objetivos apresentados por Khair (2011) e as dez competências gerais da BNCC (2020) para elaborar as categorias desta dimensão de análise. Assim, selecionamos as seguintes categorias para análise dos objetivos do uso de PBL:

1. Técnico. Produções que visam o desenvolvimento de habilidades relacionadas às áreas do conhecimento, tais como matemática e química.
2. Pensamento crítico, análise e compreensão. Produções que, por meio da aprendizagem baseada em projetos, apresentam experiências de aprendizagem para exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular, resolver problemas e criar soluções com base nos conhecimentos das diferentes áreas.
3. Trabalho em equipe (comunicação, liderança, planejamento, …). Produções que, por meio do PBL, têm como objetivo o desenvolvimento de habilidades relacionadas ao trabalho em equipe, tais como exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro e aos direitos humanos, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos e de grupos sociais, seus saberes, identidades, culturas e potencialidades, sem preconceitos de qualquer natureza.
4. Questões socioambientais. Produções que, por meio do PBL, têm como objetivo promover reflexões sobre temas socioambientais.

Durante a análise, sentimos a necessidade de incluir duas categorias referentes aos objetivos da produção científica:

5. Questões socioemocionais e afetivas. Produções que, por meio do PBL, têm como objetivo analisar as emoções e afetos que se estabelecem nas conexões estabelecidas durante os projetos. As produções apresentam análises sobre como os participantes reconhecem suas emoções e as dos outros durante as práticas por projetos.
6. Impactos e características do PBL na educação. Produções que, por meio do PBL, têm como objetivo analisar as características da aprendizagem baseada em

projetos e seus impactos no ensino e na aprendizagem de ciências. Os artigos analisados apresentaram como objetivo a análise de mudanças, desafios e impactos na implementação da aprendizagem baseada em projetos no ensino de ciências. As produções contemplam desafios vivenciados por professores ao implementar o PBL em sala de aula, as particularidades de materiais didáticos utilizados em práticas com PBL, bem como instrumentos de análise e avaliação das práticas relacionadas ao ensino de ciências por meio de aprendizagem baseada em projetos.

2.5.5 Dimensão de análise 5 - Concepções metodológicas sobre aprendizagem baseada em projetos

A quinta dimensão de análise nasce de um processo diferente das categorias pré-definidas anteriormente. Durante a leitura e análise da produção algumas características chamaram a atenção com relação às concepções que delimitam o que os autores apresentam como PBL. As características que apresentam para defini-la variam de acordo com autores apresentados como referencial teórico, das práticas ou definições apresentadas em cada artigo.

Nesse momento da pesquisa, surgiram questionamentos referentes a essas concepções. Há um padrão nas concepções sobre as características que definem uma prática como projeto? Existem padrões que nos permitem categorizá-los? Os autores apresentam essas concepções através de referenciais teóricos ou diferentes etapas de suas produções? A partir desses questionamentos e após analisar uma parte significativa da amostra, identificamos que a mesma apresenta diferentes concepções para PBL. Dessa forma, foi possível observar que a produção possui características marcantes que podem delimitar categorias de uma nova dimensão de análise. Nomeamos a nova dimensão de concepções metodológicas. Seu objetivo é apresentar como os autores a definem. Para tal, analisamos os conceitos e definições que os artigos apresentam e identificamos quatro padrões predominantes referentes a concepções metodológicas. Por isso, definimos quatro categorias de análise para essa dimensão:

1. Ênfase no desenvolvimento de habilidades e competências

Artigos definidos por conceitos de PBL que dão ênfase ao desenvolvimento de habilidades e competências que se estabelecem nos processos de ensino e aprendizagem. A seguir, apresentaremos três trechos presentes nos artigos da amostra que ilustram essa concepção:

Para Savery (2015), PBL pode referir-se a uma abordagem instrucional centrada no aluno que capacita os alunos a realizarem pesquisas, integrar teoria e prática e aplicar conhecimentos e habilidades para desenvolver uma solução viável para um problema definido.

Para Markham (2003), PBL é um método de ensino sistemático que envolve os alunos na aprendizagem de conhecimentos e habilidades por meio de um processo de investigação estendido estruturado em torno de questões complexas e autênticas e projetos cuidadosamente elaborados e tarefas.

Para Krajcik e Czerniak (2014), durante o processo de PBL os alunos são capazes de aprender ciências através do envolvimento em questões científicas significativas, investigação científica e colaboração.

2. Ênfase em características ou etapas

Artigos definidos por conceitos de PBL que apresentam um conjunto de características ou de etapas. A seguir, apresentaremos dois trechos presentes nos artigos da amostra que ilustram essa concepção:

Krajcik e Czerniak (2018) declararam cinco características essenciais da abordagem baseada em projetos para a aprendizagem de ciências:

> A aprendizagem baseada em projetos possui vários recursos fundamentais. O quarto cenário reflete algumas dessas características, que discutiremos detalhadamente ao longo do livro. Primeiro, o PBL é relevante para a vida dos alunos. Os alunos perguntam e encontram soluções para questões que consideram significativas e importantes para eles. Como tal, o PBL apoia os alunos a questionarem-se sobre fenómenos e soluções para problemas. Em segundo lugar, os alunos planejam e realizam investigações para responder às suas perguntas. Terceiro, estudantes, professores e membros da sociedade colaboram na questão ou problema para encontrar soluções e dar sentido aos dados. Quarto, os alunos usam tecnologias de aprendizagem para investigar, desenvolver artefatos ou produtos, colaborar e acessar informações quando apropriado. Quinto, os alunos desenvolvem artefatos que representam seus entendimentos e respostas emergentes à questão norteadora. O

> resultado é uma série de artefatos ou produtos que abordam a questão ou problema. (Krajcik e Czerniak, 2018, p.6)

O PBLj tem cinco características definidoras, apropriadamente resumidas por Thomas (2000) da seguinte forma:

> A componente baseada em projetos é central no currículo do curso. Como afirma: Thomas, em PBLj, "os projetos são o currículo" 2. Os cursos PjBL fornecem um meio de direcionar os alunos para a construção de sua própria compreensão dos princípios centrais de uma disciplina. 3. As atividades de PBLj envolvem investigação construtiva. Os alunos devem participar de um processo de investigação, construção de conhecimento e resolução de problemas direcionado a objetivos. Se o projeto requer simplesmente a aplicação de conhecimentos já adquiridos, então não é PjBL.4. Os PjBLs são até certo ponto orientados pelos estudantes; elas não são atividades predefinidas ou roteirizadas pelo instrutor. Eles são abertos porque não têm um resultado predeterminado. Como tal, os alunos têm um alto grau de responsabilidade, autonomia e tempo de trabalho não supervisionado quando se envolvem nos projetos. 5. Os projetos PjBL são autênticos em termos dos tópicos, do contexto em que o trabalho é realizado e das tarefas que os alunos realizam. (Thomas, 2000, p. 4-5)

3. Ênfase em práticas experimentais

Artigos que apresentam definições e conceitos sobre aprendizagem em projetos para práticas de laboratório, práticas para ilustrar conteúdo específicos de uma área do conhecimento ou trabalhos por projeto. Thomas (2000) destaca a diferença entre projetos, exercícios e projetos PBL. Para o autor, se as atividades centrais do projeto não representam dificuldade para o aluno ou podem ser realizadas com a aplicação de informações ou habilidades já aprendidas, o projeto é um exercício, não um PBL. Este critério significa que projetos como plantar uma horta ou limpar o leito de um rio são projetos, mas podem não ser projetos PBL.

Para Thomas (2000), os projetos PBL não são liderados pelo professor com um script. Os exercícios de laboratório e os folhetos instrutivos não são exemplos de PBL, mesmo que sejam centrados no problema e sejam centrais para o currículo. No entanto, a produção científica analisada apresenta artigos em que a concepção metodológica está associada a práticas de laboratório, práticas para ilustrar conteúdo específicos de uma área do conhecimento ou trabalhos por projeto.

Nas práticas deste grupo de artigos, os projetos seguem caminhos pré-estabelecidos e terminam com um resultado pré-determinado. Por isso, construímos uma categoria de análise tendo em vista que atualmente existe uma concepção de PBL que contempla essas práticas.

4. Artigos que não apresentam definições e conceitos sobre aprendizagem em projetos, porém utilizam o termo PBL.

3- Resultados e discussão

Este capítulo apresenta os resultados obtidos a partir da análise quantitativa e da análise qualitativa de acordo com as dimensões e categorias utilizadas. Também apresentaremos a discussão desses resultados de acordo com os objetivos apresentados nesta pesquisa. Para tal, o capítulo foi dividido em duas seções.

Na primeira seção, discutiremos os resultados da análise bibliométrica que caracteriza a amostra de acordo com a produção científica de 2013 a 2023, os artigos mais citados da produção analisada em escala global e a nuvem de palavras.

Na segunda seção, discutiremos os resultados da revisão sistemática de acordo com as dimensões e categorias utilizadas. As dimensões da análise e categorias estabelecidas visam caracterizar a amostra de acordo com a natureza da produção científica, público-alvo, objetivo do uso de aprendizagem baseada em projetos e concepção metodológica de aprendizagem baseada em projetos. É importante destacar que dimensões de análise de conteúdo são compostas por categorias mutuamente excludentes, exceto a categoria de objetivos da produção científica sobre aprendizagem baseada em projetos. Nesta categoria foram selecionados até três objetivos para cada artigo analisado.

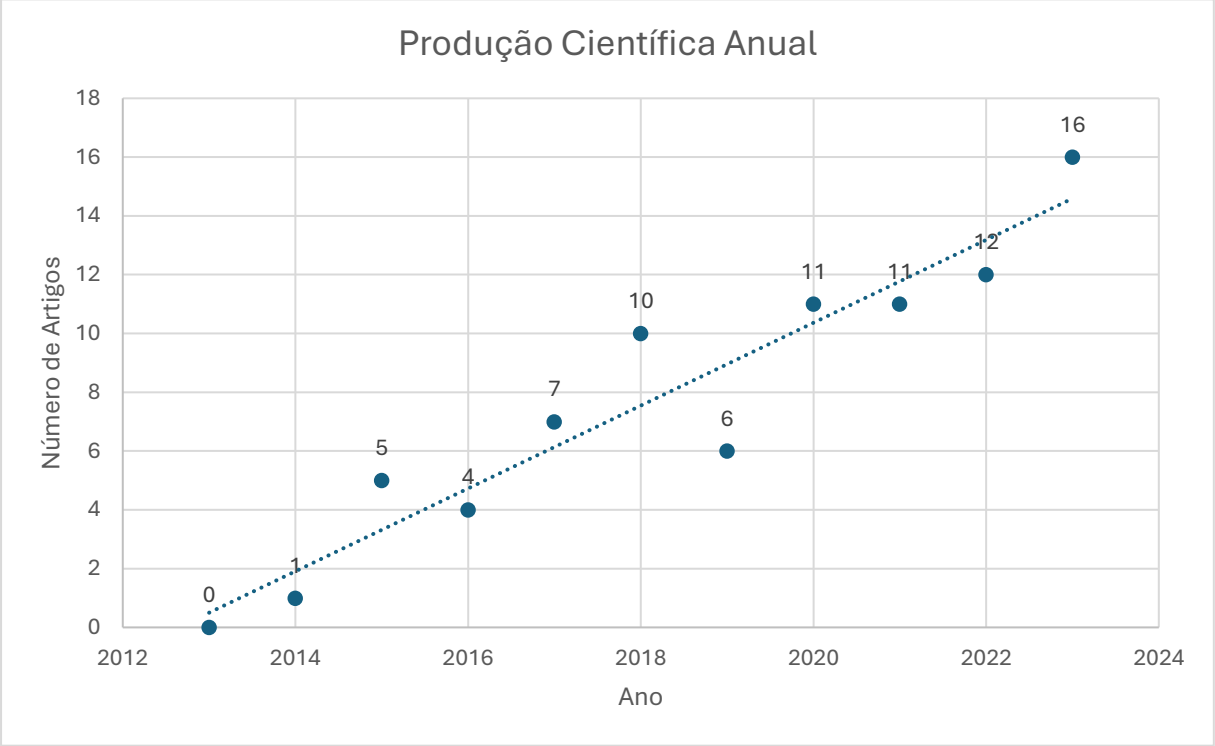
3.1 Análise bibliométrica

A análise bibliométrica foi realizada no software de análise estatística RStudio com o pacote Bibliometrix. Os resultados visam apresentar características da produção científica analisada, dos documentos globalmente citados e da nuvem de palavras com as palavras mais frequentes da produção científica.

3.1.1 - Produção Científica Anual

Os dados analisados com o pacote *Bibliometrix* do software *RStudio* apresentaram o gráfico de produção científica anual. O gráfico apresenta uma tendência de crescimento no número de artigos publicados ao longo dos anos. Nesse sentido, o segmento analisado pode se caracterizar pela produção de estudos inéditos para a área, o que reforçaria o interesse de pesquisadores em ampliar repertórios e desenvolver a aprendizagem baseada em projetos dentro deste campo de pesquisa.

Gráfico 1 – Gráfico da produção científica de 2013 a 2023



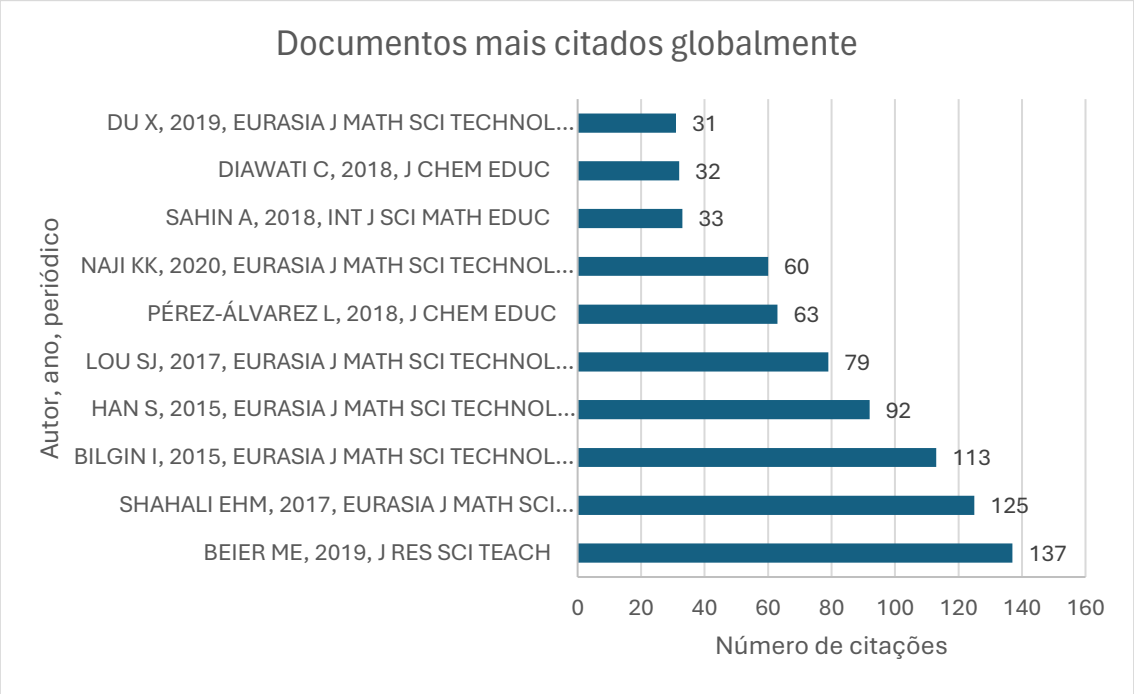
Fonte: Elaborado pela autora

3.1.2. Documentos mais citados globalmente

No pacote *Bibliometrix* do software *RStudio*, a representação de documentos mais citados globalmente apresenta em gráfico e/ou em tabela, os documentos mais citados no mundo, o ano de maior citação e a frequência de citações. A seguir apresentaremos uma análise dos três artigos mais citados em escala global dentre os artigos selecionados para

esta revisão sistemática. O gráfico apresenta o nome do autor, ano de publicação e periódico no eixo vertical. No eixo horizontal apresenta o número de citações.

Gráfico 2 – Gráfico dos artigos mais citados em escala global



Fonte: Elaborado pela autora

Quadro 5 – Primeiro artigo mais citado da amostra em escala global

Artigo	The effect of authentic project-based learning on attitudes and career aspirations in STEM
Autor(a)	Beier et al
Ano	2019
Periódico	Journal of Research in Science Teaching

Fonte: Elaborado pela autora

O artigo de Beier et al (2019) estuda se o envolvimento de estudantes universitários em projetos centrados no aluno em cursos de ciências, tecnologia, engenharia e matemática (STEM) pode aumentar o interesse em profissões STEM. O estudo atual explorou a eficácia dos cursos de aprendizagem baseada em projetos nas

atitudes dos alunos, escolha de especialização e aspirações de carreira em STEM. Os autores descobriram que se envolver em pelo menos um curso baseado em projeto durante os quatro primeiros semestres afetou as percepções dos alunos sobre habilidades STEM, percepções do valor de utilidade de participar de cursos STEM e aspirações de carreira STEM.

Quadro 6 – Segundo artigo mais citado da amostra em escala global

Artigo	STEM Learning through Engineering Design: Impact on Middle Secondary Students' Interest towards STEM
Autor(a)	Shahali et al
Ano	2017
Periódico	Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education

Fonte: Elaborado pela autora

O artigo de Shahali et al (2017), tem como objetivo identificar as mudanças dos alunos em interesse por disciplinas STEM e interesse em seguir carreira em STEM após participarem de um programa de educação STEM integrada não formal. O programa expôs os alunos à educação STEM integrada por meio de PBL envolvendo a aplicação do processo de projeto de engenharia de cinco fases. Os resultados deste estudo fornecem evidências de que a exposição precoce do ensino médio ao processo de projeto de engenharia tem impacto positivo no nível de interesse em relação a esses assuntos e carreiras relacionadas.

Quadro 7 – Terceiro artigo mais citado da amostra em escala global

Artigo	The Effects of Project Based Learning on Undergraduate Students' Achievement and Self-Efficacy Beliefs Towards Science Teaching
Autor(a)	Bilgin et al
Ano	2015
Periódico	Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education

Fonte: Elaborado pela autora

O objetivo deste estudo é investigar os efeitos do método de aprendizagem baseada em projetos no desempenho dos estudantes de graduação e sua associação com as crenças de autoeficácia desses estudantes sobre o ensino de ciências. Conclui-se que, quando materiais didáticos elaborados com base no método de PBL são utilizados em um

ambiente de aprendizagem, os alunos de graduação desenvolvem melhores habilidades de desempenho no ensino de ciências e tecnologia e têm crenças de autoeficácia mais elevadas em comparação com os alunos instruídos por meio do uso de método tradicional de ensino.

Os três artigos mais citados da amostra apresentam estudos com aplicação de PBL na graduação ou na preparação para a carreira profissional. Dois deles com foco em STEM. Sendo assim, podem indicar uma tendência de estudos de aprendizagem baseada em projetos no ensino médio e na graduação com o objetivo de desenvolver habilidades com foco na carreira profissional por meio de projetos STEM.

3.1.3-Nuvem de palavras

O pacote *Bibliometrix* do software *RStudio* apresenta, em forma de nuvem de palavras e/ou de tabela, os termos mais utilizados nas publicações, bem como a frequência de sua ocorrência. Quanto maior o tamanho da palavra na nuvem, maior a frequência de utilização. Logo, quanto menor o tamanho da palavra na nuvem, menor sua frequência de utilização no texto. A seguir apresentaremos a representação visual da nuvem de palavras.

Figura 1 – Representação gráfica das palavras mais frequentes na amostra



Fonte: RStudio

Os termos “project based learning” e “students”, notáveis na figura, são os que possuem maior frequência. O uso dessas expressões mostra, conforme os dados, que os autores demarcam no título, resumo e palavras-chave a área na qual o trabalho se insere. As expressões “Stem Education”, “Stem Science”, “Engineering” and “Mathematics”, “Computer aided instruction” e “education computing” se destacam na figura. Esse resultado apresenta que, em nossa amostra, há uma quantidade significativa destes termos nos títulos, resumos e palavras-chave dos artigos analisados, indicando um direcionamento aos estudos nestas áreas e caracterizando a amostra por uma quantidade significativa de estudos no ensino de ciências através de projetos STEM/STEAM[2].

A revisão de literatura de Moore (2008) tem o objetivo de determinar PBL a partir das características, aspectos de eficácia e implementação da ciência e ciência, tecnologia, engenharia, arte e educação matemática (STEAM). O banco de dados Eric foi utilizado para investigar palavras-chave. Assim, o estudo revisou 36 artigos sobre PBL para educação científica e STEAM.

Nossos resultados vão na mesma direção, tendo em vista que a dimensão de análise de objetos do uso de PBL revela que, dentre os quatro objetivos com maior incidência nas categorias analisadas, estão desenvolvimento de habilidades, como pensamento crítico, análise, compreensão e habilidades relacionadas a trabalho em equipe, como liderança, comunicação e planejamento.

O estudo de Moore (2008) apresenta, com base na literatura analisada, que PBL integrada às salas de aula STEAM e de ciências pode ajudar os alunos a se orientarem na seleção de cursos e empregos. Retomando que nossa categoria de público-alvo apresenta os maiores números de estudos nas categorias ensino médio e ensino superior, o estudo de Moore (2008) também conecta ao desenvolvimento de habilidades que impactam na trajetória profissional dos estudantes.

3.2 Revisão Sistemática

Após a análise dos resultados da Scopus, selecionamos 58 artigos de acordo com os critérios mencionados anteriormente, destacando que os selecionados apresentam

[2] Sigla em inglês para abordagem que integra Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática.
Sigla em inglês para abordagem que integra Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática.

texto integral, disponível em formato eletrônico e gratuito. Os estudos desenvolvidos referem-se à produção do estrato A1 do Qualis da Capes indexadas na base de dados Scopus. Sendo assim, os resultados observados podem variar de acordo com os critérios adotados para a determinação do corpus de pesquisa.

Tabela 2 – Número de artigos da busca na base de dados e selecionados

Ano	**Número de artigos resultados da busca na Scopus**	**Número de artigos selecionados para análise**
2013	0	0
2014	1	0
2015	5	2
2016	4	2
2017	7	4
2018	10	9
2019	6	6
2020	11	11
2021	11	9
2022	12	5
2023	16	10
Total	83	58

Fonte: Elaborado pela autora

Após a análise da produção selecionada, os 58 artigos foram categorizados em cinco dimensões de análise. Os resultados são apresentados abaixo:

3.2.1-Natureza do estudo

Tabela 3 – Dimensão de análise 1

Dimensão 1 – Natureza da produção científica		
Categorias de análise	**N° de artigos**	**N° total de artigos**
Pesquisa	45	58
Artigo de reflexão	1	
Revisão da literatura	1	
Relato de experiência	11	
Apresentação de proposta	0	

Fonte: Elaborado pela autora

A produção científica analisada apresenta 45 (quarenta e cinco) artigos na categoria pesquisa, 11 (onze) relatos de experiências, 1 (uma) revisão de literatura e 1 (um) artigo de reflexão. A revisão de literatura analisada apresenta um estudo sobre os impactos do PBL para educação científica e STEAM.

Retomando o estudo de Pasqualeto et al (2017), em sua revisão de literatura no ensino de Física, os autores utilizaram dados coletados na plataforma ERIC (Education Resources Information Center) e dos periódicos classificados nas categorias A1, A2 e B1 no Qualis 2014 da Área Ensino, da CAPES e em revistas consideradas relevantes para a área usando a ferramenta de pesquisa avançada da plataforma Google Acadêmico, para cada periódico individualmente.

Para Pasqualeto et al (2017), a produção acadêmica investigada apresenta os seguintes resultados referentes à natureza da produção científica: em primeiro lugar a categoria de pesquisa, seguida de relatos de experiência, artigo de reflexão, revisão da literatura e apresentação de proposta. Nosso estudo também segue neste sentido onde a produção se caracteriza majoritariamente por artigos de pesquisa e as menores ocorrências em relatos de experiência, revisões de literatura e artigos de reflexão. No entanto, não apresenta ocorrências de apresentação de proposta.

O segmento analisado se caracteriza por um maior número de artigos de pesquisa comparando com as demais categorias de análise. Esse resultado pode expressar que o campo da educação científica de periódicos A1 direciona sua atenção para produções dessa natureza científica.

Schnorr (2019) investiga sobre os periódicos brasileiros de educação em ciências. Em seu estudo, o autor destaca que a pesquisa vem sendo cada vez mais recorrente nos 25 anos de educação em ciências no Brasil. Entre os artigos analisados pelo autor, os resultados apresentam o maior percentual de artigos de pesquisa

, seguido de ensaios teóricos e relatos de experiências. Para Schnorr (2019), isso pode ocorrer tanto pela seleção que as revistas fazem dos artigos submetidos ou até mesmo pelo escopo das revistas, permitindo somente submissão de artigos de pesquisa, por exemplo.

A produção científica internacional analisada segue a tendência apresentada por Schnorr (2019), tendo em vista que também apresenta seu maior número de artigos de pesquisa comparando com as demais categorias de análise. O autor destaca outra hipótese

para elevado percentual de artigos de pesquisas. Para Schnorr (2019), outra hipótese é pela valoração que as pesquisas ganham com o passar dos anos. Ou seja, há um valor agregado ao modo de fazer pesquisa que direciona toda a atenção do campo para esse tipo de procedimento e aborda diferente os ensaios teóricos ou relatos de experiência, que possuem um reconhecimento menor.

3.2.2-Público-alvo

Tabela 4 – Dimensão de análise 2

Dimensão 2 – Público-alvo		
Categorias de análise	**N° de artigos**	**N° total de artigos**
Ensino Infantil	1	58
Ensino Fundamental	10	
Ensino Médio	13	
Ensino Superior	20	
Pós - Graduação	2	
Multi seriados	4	
Docentes	8	

Fonte: Elaborado pela autora

Na segunda dimensão de análise identificamos qual é o público-alvo dos artigos. Nesta dimensão categorizamos os participantes dos artigos selecionados. Os resultados apresentam que 20 (vinte) artigos apresentam participantes do Ensino Superior; 13 (treze) artigos do Ensino Médio; 10 (dez) artigos do Ensino Fundamental; 8 (oito) artigos de docentes; 4 (quatro) artigos com participantes estão em mais de uma categoria (multiníveis), 2 (dois) artigos de pós-graduação e 1 (um) artigo da Educação Infantil.

Em seu livro “Definindo o padrão para aprendizagem baseada em projetos”, Larmer et al (2015) apresenta uma visão geral sobre aprendizagem baseada em projetos e explica como professores podem elaborar e gerenciar projetos com êxito, incluindo notas e exemplos para professores do ensino fundamental ao ensino médio.

Para o autor, grande parte das discussões sobre como preparar os alunos para a graduação e a carreira se concentra em garantir que eles façam os cursos certos e aprendam o suficiente em matemática, ciências, inglês, história e outras disciplinas.

Porém, estar preparado para a graduação tem mais a ver com atitudes, hábitos e competências que ultrapassam os limites das disciplinas acadêmicas tradicionais.

O resultado da categorização desta dimensão de análise pode estar relacionado à PBL sendo utilizada em contextos escolares de ensino médio ou no ensino superior com foco na preparação para o mercado de trabalho e para a trajetória profissional dos estudantes. Para isso, escolas e instituições de ensino superior teriam o objetivo de, por meio do PBL, desenvolver habilidades que impactam nas trajetórias profissionais dos estudantes. Para Larmer (2015), mesmo em faculdades e universidades bastante tradicionais, os alunos de graduação serão solicitados a trabalhar em equipes, a usar o conhecimento em aplicações do mundo real, a analisar problemas e a comunicar descobertas a um público. Nesse sentido, através do PBL, os estudantes utilizam seus conhecimentos para analisar problemas reais.

Com relação ao número expressivo de artigos no ensino superior, esse resultado pode expressar que o PBL traz para as instituições de ensino superior a oportunidade de conectar seus alunos com problemas locais e de formá-los por meio do desenvolvimento de soluções que impactam em diversos desafios econômicos, sociais, ambientais e educacionais. Assim, seria possível impulsionar a produção científica em diversas áreas de conhecimento. Para Larmer (2015), um número crescente de instituições de ensino superior utiliza PBL, particularmente nas áreas de engenharia, arquitetura e negócios.

3.2.3- Contexto educacional

Tabela 5 – Dimensão de análise 3

Dimensão 3 - Contexto educacional		
Categorias de análise	**N° de artigos**	**N° total de artigos**
Contexto Tradicional	54	58
Contexto Não Tradicional	4	

Fonte: Elaborado pela autora

A terceira dimensão de análise apresenta 54 (cinquenta e quatro) artigos na categoria Contexto Tradicional (Escolas e Universidades) e 4 artigos na categoria contexto não tradicional (Comunidades, projetos de extensão etc). Os quatro artigos se desenvolvem em contextos previamente estruturados a partir do PBL, dois deles se desenvolvem durante uma estação de aprendizagem de ciências baseada em projetos. O terceiro se desenvolve em um contexto estruturado para projetos STEM e o quarto artigo se desenvolve em sistema estruturado para PBL no ensino de química.

A produção científica analisada apresentou o maior número de artigos categorizados em contextos tradicionais de ensino, contemplando ambientes como escola, graduação, pós-graduação e formação de professores.

A partir desse resultado, podemos retomar Cugler (2019):

> Dewey critica a escola tradicional pelo seu individualismo, ou seja, por evitar as interações durante as aulas, exigindo-se trabalhos individuais e de mera memorização e/ou abstração, sem relação direta com as necessidades de conhecimento dos alunos, o que dificulta o processo de aprendizagem pela experiência, ou seja, como resultado das interações das crianças com o meio. (Cugler, 2019, p.11)

Nosso resultado pode indicar que escolas e universidades vêm adotando o PBL e se afastando de um modelo de escola que Dewey apresenta como escola tradicional, que evita interações durante as aulas e que se caracteriza por trabalhos individuais, de memorização e sem relação direta com as necessidades de conhecimento dos estudantes. Nesse sentido, nosso resultado pode refletir que as os ambientes tradicionais de ensino como escolas e universidades tem buscado trabalhar com aprendizagens mais colaborativas e de interação entre os estudantes e o mundo.

Esse resultado também pode indicar que os dados referentes a ambientes tradicionais talvez sejam mais acessíveis para a realização de estudos sobre PBL no ensino de ciências. O acesso mais restrito a dados de instituições comunitárias, organizações não governamentais e demais contextos não tradicionais pode limitar o número de estudos nesse contexto.

A predominância de artigos categorizados em contextos tradicionais de ensino pode indicar uma lacuna na produção científica analisada com relação aos estudos em contextos não tradicionais. Para Dewey “toda experiência é resultado da interação entre uma criatura viva e algum aspecto do mundo em que ela vive” (Dewey, 2010, p. 122).

Nesse sentido, acreditamos que ambientes não tradicionais de ensino também apresentam grande potencial para promover experiências significativas de aprendizagem entre os estudantes e o mundo em que vivem. Assim, o resultado desta dimensão de análise indica uma oportunidade para impulsionar estudos de PBL em ambientes não tradicionais de ensino.

Um exemplo de PBL no ensino de ciências vivenciada em um contexto não tradicional aconteceu quando cientistas e pesquisadores educacionais da Universidade de Michigan e as Escolas Públicas de Detroit trabalharam em colaboração para reformar o ensino de ciências para estudantes do ensino médio.

Os estudos de Tal (2006), indicam que a colaboração também proporcionou um programa de desenvolvimento profissional que inclui escolas de verão, workshops aos sábados, apoio em sala de aula e sessões de trabalho extracurriculares. Durante as escolas de verão, os professores aprenderam sobre os vários currículos, usaram tecnologia em atividades de investigação, colaboraram entre si e com a universidade em discussões em pequenos grupos. Exemplos como esse podem trazer contribuições para futuras inovações no PBL em contexto não tradicional.

Além disso, os artigos categorizados em contexto tradicional de ensino podem construir uma rede de conhecimentos e boas práticas para apoiar o desenvolvimento de estudos em contextos não tradicionais de ensino. No entanto, é importante saber o significado de PBL em cada contexto e como uma abordagem específica interage com outros aspectos únicos da cultura e estrutura de cada ambiente de aprendizagem.

3.2.4-Objetivos da produção científica

Tabela 6 – Dimensão de análise 4

Dimensão 4 - Objetivos da produção científica		
Categorias de análise	**N° de artigos**	**N° total de artigos**
Técnico	14	ATÉ 3 OBJETIVOS SELECIONADOS POR ARTIGO
Pensamento crítico, análise e compreensão	11	
Trabalho em equipe	11	
Questões socioambientais	5	
Questões socioemocionais e afetivas	4	
Análise dos impactos da PBL na educação	34	

Fonte: Elaborado pela autora

Nesta dimensão, é importante destacar que os objetivos de cada artigo podem contemplar múltiplas categorias desta dimensão de análise, tendo em vista que a maior parte das categorias está relacionada ao desenvolvimento de habilidades e competências presente na aprendizagem baseada em projetos. No entanto, restringimos nossa análise categorizando cada artigo com até 3 (três) objetivos principais.

Para categorizá-los, analisamos os objetivos da produção científica. Sendo assim, as categorias que compõem a dimensão de análise não são mutuamente excludentes. Dessa forma, cada categoria pode ser contabilizada até 58 vezes (número total de artigos da amostra). Se, por exemplo, todos os artigos analisados apresentassem como um de seus três objetivos principais o objetivo da categoria 1, esta categoria seria contabilizada 58 vezes. Assim, identificamos diante dos dados obtidos quais categorias apresentam as maiores e menores frequências na análise da amostra.

Os resultados mostram que a categoria com maior frequência apresenta como objetivo o estudo dos impactos do PBL na educação, impactos do PBL na educação 34 (trinta e quatro) artigos. A categoria com o foco em objetivos que desenvolvem habilidades técnicas apresenta 14 (catorze) artigos, pensamento crítico, análise e compreensão 11 (onze) artigos, trabalho em equipe 11 (onze) artigos.

Retomando Cugler (2019), a base do PBL, considerando-se as afirmações de Dewey, está no fato que a experiência na escola exige espaços e condições para a construção, a criação, a investigação ativa. Nesse sentido, o resultado apresentado nesta dimensão de análise pode indicar que os estudos da área se direcionam para responder aos desafios que surgem ao desenvolver espaços e condições para a construção, a criação, e a investigação ativa. E ao trabalhar com experiências de aprendizagem que buscam proporcionar interação entre os estudantes e o mundo em que vivem.

Os estudos analisados focam na formação docente, nos desafios da prática em sala aula, da produção de materiais didáticos, da estruturação do currículo e no processo de ensino e aprendizagem. Chama a atenção que os objetivos dos artigos relacionados ao desenvolvimento de habilidades técnicas ou socioemocionais tem uma frequência menor do que os objetivos que focam em como o PBL impacta na educação. Tal fato pode acontecer, porque apesar de ser amplamente reconhecida pelo desenvolvimento de habilidades e competências que justificam sua implementação em escolas e universidades, há muitos desafios relacionados à sua implementação que vão desde a

formação docente até a estruturação do currículo escolar e da escola de material didático.

Em nossa análise, a menor frequência de artigos se apresenta nos resultados da categoria “questões emocionais e afetivas” e “questões socioambientais”. No entanto, em uma escola que se a associa a vida, onde a aprendizagem acontece através de experiência direta é importante o desenvolvimento de atividades que envolvem temas socioambientais e socioemocionais. Retomando Dewey, a escola não prepara a criança para a vida. No entanto a escola pode associar-se à vida, tornando-se um lugar onde a criança aprende através da experiência. Para o autor:

> A instituição escolar tem assim a possibilidade de associar-se à vida, de tornar- se uma segunda morada da criança, onde ela aprende através da experiência direta, em vez de ser apenas um local onde decora lições, tendo em vista, numa perspectiva algo abstrata e remota, uma hipotética vivência futura (Dewey, 2002, p. 26).

O resultado apresentado pode apresentar uma menor frequência destes temas devido aos desafios de avaliação e monitoramento de dados relacionados a essas categorias. Esse resultado pode demonstrar que a produção científica apresenta uma lacuna referente aos temas na amostra analisada. Entretanto, os desafios vivenciados pela sociedade atual com relação às questões emocionais e socioambientais em contextos educacionais trazem questionamentos sobre como a produção científica pode impulsionar estudos nestas áreas.

3.2.5-Concepções metodológicas

Tabela 7 – Dimensão de análise 5

DIMENSÃO 5 - Concepções metodológicas de PBL		
Categorias de análise	**N° de artigos**	**N° total de artigos**
Ênfase em habilidades e competências	13	58
Ênfase em características e etapas	32	
Ênfase em práticas experimentais	6	
Não apresenta concepção metodológica	7	

Fonte: Elaborado pela autora

Esta dimensão de análise apresenta 32 (trinta e dois) artigos com ênfase em características e etapas, 13 (treze) artigos com ênfase em habilidades e competências, 6

(seis) artigos com ênfase em práticas experimentais e 7 (sete) artigos que não apresentam concepções metodológicas sobre PBL em suas produções. Isso significa que o maior número de artigos é resultado da categoria de concepção metodológica que define PBL através de um conjunto de características ou de etapas. Essa concepção geralmente traz etapas que desenvolvem a partir de um problema.

Aqui retomamos que ao desenvolver o PBL a partir de um problema do mundo real, a desenvolvemos a partir de uma dúvida ou pergunta que leva a um processo de pesquisa em busca de respostas para solucioná-la ou para trazer contribuições para sua solução. Nesse sentido, o PBL pode caminhar na mesma direção do pensamento reflexivo de Dewey. Retomando o autor, o pensamento reflexivo se resume nas seguintes etapas: 1- estado de dúvida, hesitação, perplexidade, dificuldade mental, o qual origina o ato de pensar; 2- um ato de pesquisa, procura, inquirição, para encontrar material que resolva a dúvida, assente e esclareça a perplexidade (Dewey, 1959, p. 22).

Retomando Cugler (2019), "Na concepção filosófica de Dewey, entende-se como problema genuíno uma ideia que parta do próprio aluno. Um problema artificial pode ser sugerido como ponto de partida, mas é necessário que a partir dele vão surgindo problemas gerados pelos alunos." (Cugler, 2019, p.13). Assim, trabalhar com um problema genuíno também pode trazer motivação e entusiasmo para as experiências de aprendizagem. Para Dewey (1959):

> Quando alguém está absorvido, o assunto o transporta. Perguntas espontâneas lhe ocorrem; uma torrente de sugestões o inunda; depara e segue outras pesquisas e leituras […] O entusiasmo genuíno é atitude que opera como força intelectual. O professor que desperta tal entusiasmo em seus alunos conseguiu algo que nenhuma soma de métodos sistematizados, por corretos que sejam poderá obter (Dewey, 1959, p. 40).

Nesse sentido, a partir de um problema genuíno podem surgir oportunidades para refletir sobre causas e consequências desses problemas, criar hipóteses, testá-las e validá-las, ampliando repertórios sobre direitos e deveres dos cidadãos, questões ambientais e socioemocionais. Pode ampliar repertórios sobre educação política e sobre critérios para analisar informações, desmistificar notícias falsas e sobre diferentes temais transversais ao desenvolvimento de projetos.

Assim, através do PBL é possível formar cidadãos críticos, conscientes de seus direitos e deveres sociais. No entanto, para isso é importante que o problema estudado

esteja presente no contexto dos estudantes. E que a partir desse problema a mediação das etapas do PBL traga perguntas que impulsionem reflexões, estudos e pesquisas para aprofundar temas ambientais, políticos, socioemocionais e das demais áreas transversais ao seu desenvolvimento. Para Cugler (2019):

> É desta forma que a metodologia ativa se assenta na filosofia de Kilpatrick, influenciado diretamente pelo pensamento de Dewey: Aprende-se porque se busca compreender algo, ativamente, a partir de problemas postos, necessitando da ação do professor que desafia, que problematiza, que instiga. É diante de situações problemáticas que a criança ativamente busca soluções e elabora seu conhecimento, sempre de modo cooperativo. (Cugler, 2019, p.13)

No entanto, as concepções metodológicas com ênfase em habilidades e competências ou em práticas experimentais e colaborativas não necessariamente começam com um problema, mas caracterizam-se pelo desenvolvimento de habilidades, por práticas de laboratórios ou de trabalhos por projetos. Sendo assim, apontam para direção diversa ao pensamento reflexivo de Dewey.

Considerações Finais

Este estudo teve como objetivo apresentar a revisão sistemática de um segmento de artigos de qualificação A1 da produção científica internacional sobre PBL com foco no ensino de ciências, no período de 2013 a 2023. Para alcançar esse objetivo, inicialmente apresentamos um breve histórico de aprendizagem baseada em projetos, realizamos a análise quantitativa a partir de aspectos bibliométricos que caracterizam sua produção anual, os artigos mais citados em escala global e nuvem de palavras, representação gráfica que apresenta as palavras e expressões mais frequentes da amostra. Para concluir, realizamos análise qualitativa visando caracterizar a amostra de acordo com a natureza da produção científica, público-alvo, objetivo do uso de PBL e a concepção metodológica de aprendizagem baseada em projetos.

Em nosso estudo, a produção científica se caracteriza majoritariamente por artigos de pesquisa e as menores ocorrências em revisões de literatura e artigos de reflexão. No entanto, não apresenta ocorrências de apresentação de proposta. As hipóteses para essa presença significativa de artigos de pesquisa em nossa amostra retomam as contribuições de Schnorr (2019), que aponta que isso pode ocorrer tanto pela seleção que as revistas fazem dos artigos submetidos ou até mesmo pelo escopo das revistas, permitindo somente submissão de artigos de pesquisa, por exemplo. Outra hipótese indicada Schnorr (2019) é que há um valor agregado ao modo de fazer pesquisa que direciona toda a atenção do campo para esse tipo de procedimento e aborda de forma diferente os ensaios teóricos ou relatos de experiência, que possuem um reconhecimento menor.

A partir desses resultados, observamos que futuras pesquisas podem ampliar a produção científica de revisões de literatura e relatos de experiência. As revisões de literatura trazem características específicas da produção e podem impulsionar novos estudos na área. Já os relatos de experiências são importantes para formalizar práticas e compartilhar desafios que estão presentes em todo o processo de implementação do PBL. A partir de relatos de experiências é possível verificar quais são os desafios recorrentes, quais práticas estão se desenvolvendo e quais são as particularidades dos contextos em que as experiências foram desenvolvidas. Assim, é possível criar grupos com foco em estudar essas experiências e adotá-las como inspiração para quem está iniciando novas

práticas.

Na categoria de público-alvo, os estudos de ensino superior apresentam maior número, seguidos de estudos de ensino médio e ensino fundamental. Nesse sentido, de acordo com a amostra, escolas e universidades vêm aproximando seus alunos de desafios do mundo contemporâneo. O desenvolvimento de habilidades através do PBL também contribui para o desenvolvimento de jovens e profissionais de diferentes áreas de atuação.

Em relação ao contexto educacional, apenas quatro estudos foram categorizados em contextos não tradicionais. Porém, acreditamos que espaços não tradicionais de ensino podem ser ricos em experiências que desenvolvem aprendizagem significativa. Por isso, os resultados apresentados podem impulsionar estudos em diferentes contextos educacionais, trazendo novos dados e particularidades de experiências para intensificar a produção científica nesses espaços.

Com relação aos objetivos da produção científica destacamos o primeiro deles, a análise dos impactos do PBL na educação. Os artigos categorizados trazem reflexões sobre a formação de professores, o desenvolvimento de materiais didáticos, ferramentas de avaliação, entre outros desafios. Nesse sentido, acreditamos que ampliar a produção científica sobre os temas apresentados nesta categoria pode aprofundar os estudos da área e colaborar com a implementação do PBL na educação.

Os resultados também apontam que a maior parte dos artigos analisados seguem concepções metodológicas com ênfase em características ou etapas para desenvolver o PBL. Essas concepções geralmente têm como ponto de partida problemas vivenciados em diferentes contextos e desenvolvem oportunidades para refletir sobre suas causas, e consequências. Ao buscar uma solucioná-los ou contribuir para sua solução é possível iniciar um processo investigativo, criar hipóteses, testá-las e validá-las. Assim, o problema estudado pode ampliar repertórios sobre diferentes temas incluindo direitos e deveres dos cidadãos, questões ambientais e socioemocionais.

A partir de nossos resultados, observamos que o PBL em diferentes contextos educacionais, tem potencial para formar cidadãos críticos, conscientes de seus direitos e deveres sociais. No entanto, para isso é importante que o problema estudado esteja presente no contexto dos estudantes. E que, a partir desse problema, a mediação das etapas do PBL traga perguntas que impulsionem reflexões, estudos e pesquisas para aprofundar temas ambientais, políticos, socioemocionais e das demais áreas transversais ao seu

desenvolvimento.

A partir da produção científica anual, dos dados bibliométricos de artigos mais citados em escala global e da nuvem de palavras podemos observar que a produção científica se caracteriza por um número significativo de artigos que se desenvolvem através de projetos STEM/STEAM. Ao integrar questões de ciência, tecnologia, engenharia, artes e matemática com o PBL para desenvolver projetos a partir de problemas vivenciados pelos estudantes, também é possível gerar reflexões sobre questões sociais, políticas, ambientais e emocionais. Dessa forma, os projetos que se desenvolvem por PBL e STEM/STEAM podem colaborar com a formação dos estudantes em diferentes áreas. No entanto, é importante que a mediação das etapas de projeto traga perguntas que impulsionem reflexões, estudos e pesquisas para aprofundar diferentes temas.

Nesse sentido, as reflexões sugeridas visam contribuir para a construção de caminhos para inspirar novos desdobramentos na produção científica e avançar nos estudos desta área.

Referências

AMARAL, J. J. F. **Como fazer uma pesquisa bibliográfica**. Fortaleza, CE: Universidade Federal do Ceará, 2007. Disponível em: http://200.17.137.109:8081/xiscanoe/courses-1/mentoring/tutoring/Como%20fazer%20pesquisa%20bibliografica.pdf Acesso em: 02 nov. 2024

BARELL, J. **Problem-Based Learning: An Inquiry Approach. Thousand Oaks**. Corwin Press. 2007.

BENDER, W. N. **Aprendizagem baseada em projetos: educação diferenciada para o século XXI**. Porto Alegre: Penso, 2015.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional.** LDB 9394/1996.

CASTRO, F. G. et al. A Methodology for conducting integrative mixed methods research and data analyses. **Journal of Mixed Methods Research**, v. 4, n. 4, p. 342–360, 2010.

CONDLIFFE, B. **Project-Based Learning: A Literature Review.** Working Paper. MDRC, 2017.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto.** Porto Alegre: Artmed, 2007.

CUGLER, L. D. **Aprendizagem baseada em projetos: a presença de Dewey e Kilpatrick.** Instituto Federal de São Paulo, 2019.

DE CAMPOS, A. F. M.; CAETANO, L. M. D.; GOMES, V. M. L. R. Revisão sistemática de literatura em educação: características, estrutura e possibilidades às pesquisas qualitativas. **Linguagens, Educação e Sociedade**, v. 27, n. 54, p. 139-169, 2023.

DE SOUSA, A. S.; DE OLIVEIRA, G. S.; ALVES, L. H. A pesquisa bibliográfica: princípios e fundamentos. **Cadernos da FUCAMP**, v. 20, n. 43, 2021.

DEWEY, J. **A escola e a sociedade e A criança e o currículo**. Lisboa: Relógio D'Água Editores, 2002.

DEWEY, J. **Arte como experiência.** São Paulo: Martins Fontes, 2010.

DEWEY, J. **Como Pensamos**: **como se relaciona o pensamento reflexivo com o processo educativo - uma reexposição.** São Paulo: Companhia Editora Nacional, Coleção Atualidades Pedagógicas, 1959.

DEWEY, J. My pedagogic creed. **The School Journal**, Volume 54, Number 3 (January 16, 1897), pages 77-80. Disponível em https://infed.org/mobi/john-dewey-my-pedagogical-creed/. Acesso em: 27-out-2024.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica.** Fortaleza: UEC, 2002.

GALVÃO, T. F.; PEREIRA, M. G. **Revisões sistemáticas da literatura: passos para sua elaboração**. Epidemiol. Serv. Saúde, Brasília, v. 23, n. 1, p. 183-184, mar. 2014

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** Editora Atlas SA, 2002.

GRAAFF, E.; KOLMOS, A. (2007). **History of problem-based and project-based learning. In Management of Change Implementation of Problem-Based and Project-Based Learning in Engineering (pp. 1–8).** Rotterdam: Sense. doi:10.1007/978-0-387-09829-6

HAMURCU, H. Abordagem de projeto para o ensino de ciências na educação pré-escolar. **Jornal Eurasiano de Pesquisador Educacional**, 13, 66-72, 2003.

KHAIR, M. N. et al. Problem-Based Learning (PBL) and Project-Based Learning (PBL) in Engineering Education: A Comparison**.** In: **Proceedings of the IETEC'11 Conference**, Ku ala Lumpur, Malaysia. 2011.

KILPATRICK, W. H. **Educação para uma sociedade em transformação**. Petrópolis: Vozes, 2011.

KNOLL, Michael. **The project method: Its vocational education origin and international development.** 1997.

KRAJCIK, J.S.; CZERNIAK, C.M. (2014). **Ensino de ciências no ensino fundamental e médio: uma abordagem baseada em projetos (4º edição).** Nova York, NY: Routledge

KRAJCIK, J. S.; CZERNIAK, C. M. **O ensino de ciências no ensino fundamental e médio**: **uma abordagem de aprendizagem baseada em projeto.** Routledge, 2018.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de Metodologia Científica.** São

Paulo, SP: Atlas 2003.

LARMER J.; MERGENDOLLER, J.; BOSS, S. (2015). **Setting the Standard for Project Based Learning: A Proven Approach to Rigorous Classroom Instruction**. Alexandria, VA: ASCD.

MARKHAM, T. et al. **Manual de aprendizagem baseada em projetos: um guia para aprendizagem baseada em projetos com foco em padrões aprendizagem**. Novato, CA: Instituto Buck de Educação, 2003.

MOORE, T. J. **STEM integration: Crossing disciplinary borders to promote learning and engagement**. Invited presentation to the faculty and graduate students of the UTeachEngineering, UTeachNatural Sciences, and STEM Education program area at University of Texas at Austin, p. 1-13, 2008.

MORAN, J. Mudando a educação com metodologias ativas. Coleção mídias contemporâneas. **Convergências midiáticas, educação e cidadania: aproximações jovens**, v. 2, n. 1, p. 15-33, 2015.

OKOLI, C. Critical Realist Considerations for Literature Reviews. SSRN **Electronic Journal, Rochester**, NY, dez. 2015b. Disponível em: https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2700524. Acesso em: 2 nov. 2024.

PAGE, Matthew J. et al. A declaração PRISMA 2020: diretriz atualizada para relatar revisões sistemáticas. **Revista panamericana de salud publica**, v. 46, p. e112, 2023.

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**, p. 551-577, 2017.

SAVERY, J. R. Visão geral da aprendizagem baseada em problemas: Definições e distinções. In: A. Walker, H. Leary, C. Hmelo-Silver e PA Ertmer (eds), **Leituras essenciais na aprendizagem baseada em problemas: Explorando e estendendo o legado de Howard S. Barrows,** pp 5-15. West Lafayette, Indiana: Perdue University Press, 2015.

SCHNORR, S. M. **Do encontro entre os discursos científico e pedagógico: uma investigação sobre os periódicos brasileiros de educação em ciências (1994-2018). 2019**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do Trabalho Científico.** São Paulo, SP: Cortez, 2007.

SILVERMAN, D. **Interpretating qualitative data: methos for analysing talk, text and interaction.** Sage Publication: London, 1997.

TAL, T. et al. Urban schools' teachers enacting project-based science. **Journal of Research in Science teaching**, v. 43, n. 7, p. 722-745, 2006.

THOMAS, J. W. **Uma revisão da pesquisa sobre aprendizagem baseada em projetos**. 2000.