

基于CiteSpace可视化的项目式学习在中学生物教学中的应用研究

梁诚贺¹, 胡利敏², 王海莉¹, 付雨淇¹, 郑 玥^{1*}

¹黄冈师范学院生物与农业资源学院, 湖北 黄冈

²湖北省黄冈中学, 湖北 黄冈

收稿日期: 2025年10月22日; 录用日期: 2025年11月19日; 发布日期: 2025年11月26日

摘 要

本文运用CiteSpace软件对项目式学习在中学生物的研究共443篇文献进行可视化分析, 总结出现阶段的研究前沿与热点: 核心素养培养与项目式学习的深度耦合、项目式学习在跨学科与跨学段的延伸、项目式学习实践的多元化与精准化。

关键词

项目式学习, 中学生物, CiteSpace

Research on the Application of Project-Based Learning Based on CiteSpace Visualization in Secondary School Biology Teaching

Chenghe Liang¹, Limin Hu², Haili Wang², Yuqi Fu¹, Yue Zheng^{1*}

¹School of Biology and Agricultural Resources, Huanggang Normal University, Huanggang Hubei

²Hubei Huanggang Middle School, Huanggang Hubei

Received: October 22, 2025; accepted: November 19, 2025; published: November 26, 2025

Abstract

This paper uses CiteSpace software to visualize and analyze a total of 443 literatures on project-based learning in middle school, and summarizes the research frontiers and hot spots in the

*通讯作者。

文章引用: 梁诚贺, 胡利敏, 王海莉, 付雨淇, 郑玥. 基于 CiteSpace 可视化的项目式学习在中学生物教学中的应用研究[J]. 教育进展, 2025, 15(11): 1554-1562. DOI: 10.12677/ae.2025.15112200

emerging stages: the deep coupling of core literacy cultivation and project-based learning, the extension of project-based learning in interdisciplinary and cross-school stages, and the diversification and precision of project-based learning practice.

Keywords

Project-Based Learning, Secondary School Biology, CiteSpace

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

项目式学习(Project-Based Learning, 简称 PBL), 也被称为项目式教学, 是一种让学生在一段时间内围绕一个复杂、真实且有意义的项目进行深入探究, 解决问题, 产出项目成果, 学习知识的教学方式[1]。项目式学习坚持以学生为中心, 强调在多元评价下学生综合素质的培养, 能够显著提升学生合作能力、知识应用能力和解决实际问题的能力[2]。生物学科相较于其他学科, 较为复杂和抽象, 并且与生活、实践、社会责任强相关。项目式学习注重真实性, 情境化。因此, 在中学生物教学中应用项目式学习方式, 不仅能够利用学生对现实世界的探索欲望, 有效地激发学生的学习兴趣[3], 主动获取知识, 培养其生物学核心素养[4], 还能够使学生感受所学学科、所学知识与现实生活的联系[5], 达到知行合一的境界。本文利用文献分析软件, 对项目式学习在中学生物教学中的应用进行分析, 揭示出中学项目式学习研究的内容和现状, 并推测未来的研究趋势。

2. 研究数据与方法

文献数据来源于中国知网, 通过知网的高级检索功能实现, 选择主题“项目式学习、项目式教学法、项目式教学、项目式教学模式、项目式教学方法”与主题“生物”进行检索, 文献来源选择“全部期刊文献”。初始文献库共收录 589 篇相关文献, 来源包括学术期刊、硕博学位论文及会议论文等。通过题目初步判断其是否与中学生物教学相关, 对内容明显不属于该研究范畴的文献进行人工剔除, 最终筛选出 443 篇与中学生物教学相关的研究文献。

在本次分析过程主要使用 CiteSpace 6.3.R1 软件关键词共现、关键词聚类以及突现词等核心功能。并基于相关文献的阅读, 针对具有高代表性的文章分析, 印证结论, 实现文献计量分析。

3. 研究结果及分析

3.1. 年度发文量分析

通过论文发文量的变化轨迹(如图 1), 可将项目式教学在中学生物教学的研究分为两个阶段: 以 2011 年始至 2017 年为第一阶段, 该阶段为项目式教学在我国中学生物教学中的萌芽阶段, 论文发表数较少。说明该阶段项目式学习在我国的传播并不广泛, 相关研究的受关注度有限[6]。2018 年至今为第二阶段, 该阶段是项目式教学在我国中学生物教学中的蓬勃发展阶段, 2024 年数据对比 2023 年, 发文量成倍增长。

随着 2017 年版普通高中课程方案和课程标准等纲领性文件的发布, 标志着教学改革发展正式进入以核心素养为导向的中学教育的新阶段[7]。新课标倡导注重学习与现实生活的联系, 注重学科核心素养发展, 在实施项目式学习的过程中, 学生需要利用科学知识和探究技能解决实际问题、并进行小组合作、

同时自我评价,能够有效落实核心素养目标[8]。因而越来越多的学者开始尝试项目式教学[9]。

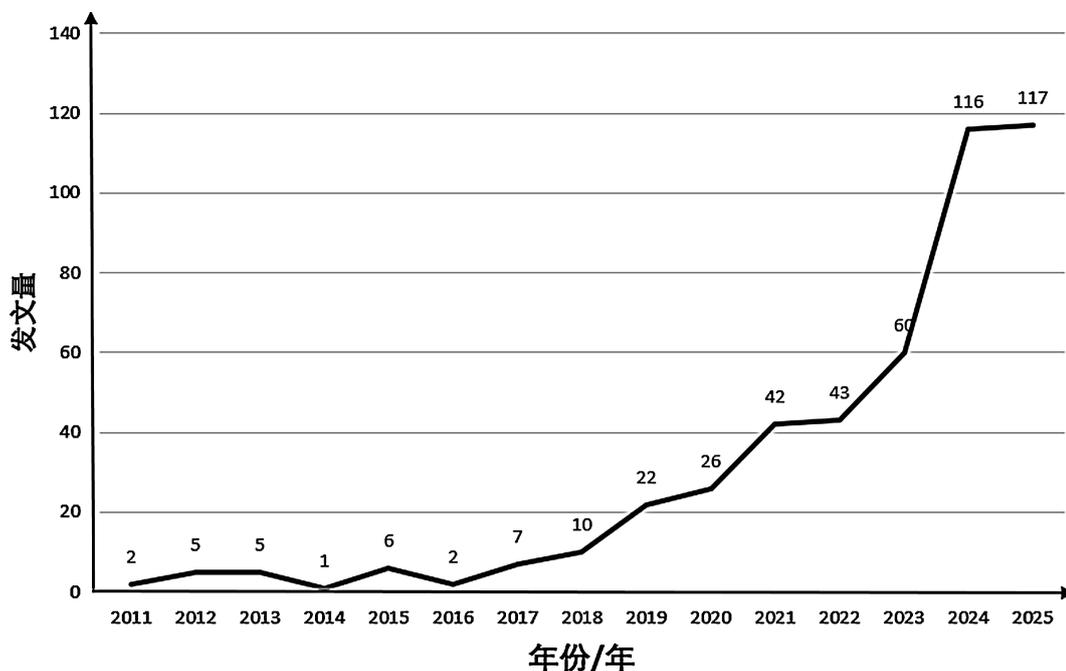


Figure 1. The annual distribution of research papers on secondary school biology of project-based teaching
图 1. 项目式教学关于中学生物的研究发文量年度分布

3.2. 关键词共现分析

关键词共现图能够对文献研究的核心高度概括,分析关键词共现图能够总结该领域研究各阶段的核心观点,并能够预测出未来研究趋势及热点[10]。将筛选出的 443 篇文献数据导入 CiteSpace6.3.R1 中,节点类型设置为“Keywords”,可制作得到关键词共现图谱(如图 2)。图中共包含 221 个节点,206 个

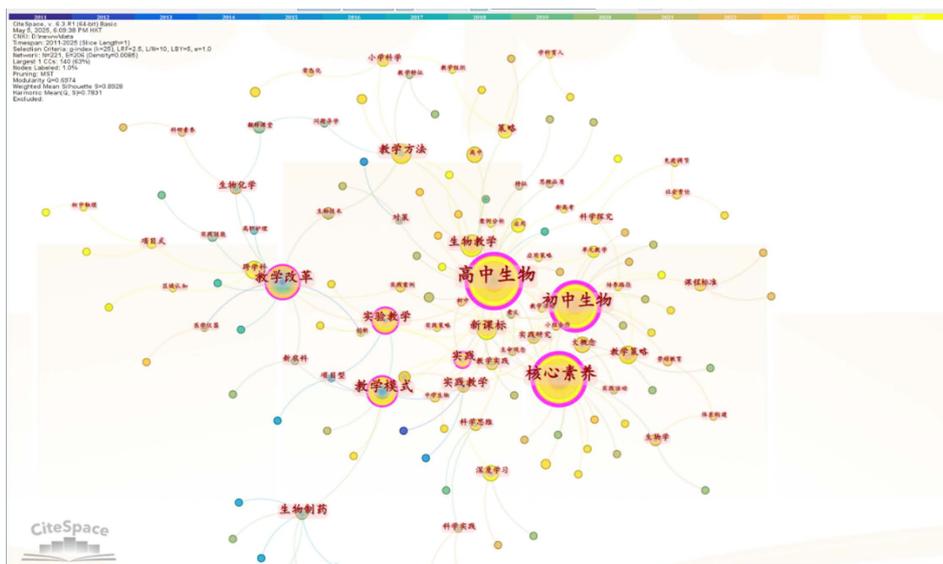


Figure 2. Project-based teaching on the research keyword co-occurrence map of middle school biology
图 2. 项目式教学关于中学生物的研究关键词共现图谱

连接, 每一个节点代表一个关键词, 节点越大说明该关键词频次越高, 连线越粗说明共现次数越多。节点间的连线揭示了不同研究主题或概念之间的内在联系与知识结构。当两个关键词频繁共现, 意味着它们在大量文献中共同被讨论, 这标志着它们共同构成了该研究领域的一个稳定单元或核心研究方向。根据节点年轮中的颜色深浅, 可判断该关键词在近年是否被研究, 越浅代表年份越早[11]。

为了更精确地识别并凸显研究热点, 对 443 篇样本文献进行了关键词频率统计与分析。中心性代表着某一关键词在图谱网络中的重要地位, 若某关键词的中心性(Centrality)高于 0.1, 则视其为该领域内的核心关键词, 对研究内容和方向具有显著影响力。

Table 1. Frequency ≥ 3 keywords and centrality list

表 1. 频次 ≥ 3 关键词及中心性一览表

| 关键词 | 年份 | 中心性 | 数量 | 关键词 | 年份 | 中心性 | 数量 |
|------|------|------|----|------|------|------|----|
| 高中生物 | 2018 | 0.39 | 50 | 深度学习 | 2020 | 0.02 | 4 |
| 核心素养 | 2020 | 0.21 | 44 | 大概念 | 2020 | 0.01 | 4 |
| 初中生物 | 2021 | 0.25 | 39 | 生物化学 | 2017 | 0.03 | 3 |
| 教学改革 | 2012 | 0.12 | 16 | 生物学 | 2020 | 0.02 | 3 |
| 教学模式 | 2013 | 0.16 | 14 | 生物技术 | 2020 | 0.01 | 3 |
| 实验教学 | 2015 | 0.12 | 12 | 科学思维 | 2019 | 0.05 | 3 |
| 生物教学 | 2023 | 0.09 | 10 | 翻转课堂 | 2019 | 0.00 | 3 |
| 教学方法 | 2019 | 0.08 | 9 | 课程标准 | 2022 | 0.02 | 3 |
| 教学策略 | 2020 | 0.02 | 7 | 生物制药 | 2016 | 0.08 | 3 |
| 新课标 | 2021 | 0.06 | 7 | 生物 | 2023 | 0.00 | 3 |
| 实践 | 2021 | 0.13 | 6 | 教学实践 | 2019 | 0.00 | 3 |
| 实践教学 | 2012 | 0.05 | 6 | 小学科学 | 2024 | 0.03 | 3 |
| 跨学科 | 2024 | 0.07 | 6 | 实践研究 | 2020 | 0.00 | 3 |
| 创新能力 | 2018 | 0.00 | 5 | 学科融合 | 2020 | 0.00 | 3 |
| 应用 | 2021 | 0.01 | 5 | 单元教学 | 2024 | 0.00 | 3 |
| 策略 | 2022 | 0.05 | 5 | 光合作用 | 2021 | 0.00 | 3 |
| 高中 | 2024 | 0.01 | 5 | | | | |

结合图 2 关键词共现图, 以及表 1 的统计数据中明确看出, “高中生物” “核心素养” “初中生物” “教学模式” “教学改革” 及 “实验教学” 等关键词具有中心性(≥ 0.1)。可以得出结论: 我国中学生物教学有关项目式学习的研究核心领域高度聚焦, 体现出: 学段教学为基础, 核心素养与改革作为导向, 注重实践。具体为 “高中生物” “初中生物” 作为核心节点, 关联 “核心素养” “实践” 等关键词, 共同构成学段研究主体。

“核心素养” 作为高频词连接多个研究领域, 包括 “教学改革” “新课标” 等关键词, 这直接表明 “核心素养” 已成为驱动教学改革和解读新课标的核心理念[12]。

“教学改革” 关键词出现较早, 作为早期研究起点, 关联起 “教学模式” “实践教学”。研究先深度聚焦于 “高中” 学段, 高中生物出现频次和中心性均高于初中生物, 说明高中生物是项目式学习等教学改革的重点阶段——这与高中生物 “高阶思维要求高、知识体系复杂、真实情境应用空间大” 的层次特

点[13]相符,更适配项目式学习对“解决复杂问题”的需求[14]。2022年《义务教育生物课程标准》[15]发布后,“初中学段”的研究迅速崛起并形成规模。这表明项目式学习的研究应用范围发生了整合与扩展,从单一学段(高中)的研究,延伸并覆盖到了整个中学阶段(初中+高中)[16],即实现了“跨学段”的纵向延伸。而项目式学习的应用范围不只体现在跨学段的整合,也体现在跨学科整合[17],“跨学科”作为2024年的新兴关键词出现,并与“初中地理”等词关联,证明了学科融合探索已成为前沿趋势[18]。

对比两个阶段的关键词,第一阶段多为“教学改革”“教学模式”等宏观框架类词汇;第二阶段则出现了“深度学习”“科学思维”“单元教学”“教学策略”等更精细化、聚焦教学过程的词汇,对应内容多是聚焦教学内容设计,探究实践的形式,量化评定方法等,说明项目式学习的研究从“实践的初步尝试”转向“实践的深度探索”,体现出项目式学习实践逐步深度化和精准化的研究趋势。

3.3. 高被引文献分析

高被引文章通常具有较强的理论性和学术价值,对后续研究具有重要指导意义,并能反映研究者的关注方向,能辅助揭示研究的热点与趋势。

表2列出了分析文献里中学生物教学里研究项目式学习被引频次前五的文章。其中,前2篇高引文献均在真实情境下以核心素养为导向设计教学案例[19],呈现跨学科教学内容的选取策略,并给出项目式学习的设计思路等[20],第3篇文章直接将“项目式学习”与“单元教学”和“教学模式”联系起来[21]。说明,将项目式学习作为载体,来构建和实施生物学科内的单元教学,落实核心素养的培养仍然是一个被高度认可且亟需探索的重要方向。这些文章也都提到一线教师面临“理念认同易,实践转化难”的困境,因此亟需更多的研究人员探索真实情境+可落地的实践应用案例。

另外,项目式学习研究出现“整合化”,包含教学整合和跨学科的研究整合,这表明教学的整合性从学科内延伸至跨学科与跨学段。

前5篇高被引文献中4篇涉及实践应用(1、3、4、5),3篇涉及教学模式(1、2、3)。这说明研究重心在“如何做”和“怎么做更有效”[22]。同时,“微型项目式学习”[23]“科学领域”等词,表明研究趋向于项目式学习的微观机制探索,也表明了结合教学模式的创新和实践的精准化也是研究热点之一。

Table 2. List of the top 5 highly cited documents

表2. 高被引文献前5一览表

| 题名 | 作者 | 发表年份 | 被引次数 |
|--|------|------|------|
| 1. 核心素养导向下的“跨学科-项目式”教学设计——以“我帮稻农选好种”为例 | 黄满霞等 | 2020 | 172 |
| 2. 科学领域核心素养达成的利剑:融合理化化的项目式学习 | 吴晗清等 | 2019 | 132 |
| 3. 基于项目式学习的高中生物单元教学模式研究 | 高艳君 | 2020 | 96 |
| 4. 项目学习在高中生物学教学中的应用研究 | 陈晓婷 | 2019 | 62 |
| 5. 微型项目式学习在高中生物学教学中的应用研究 | 魏芹 | 2020 | 40 |

3.4. 关键词聚类分析

运用 CiteSpace 中的时序视图功能,可以将导入的关键词聚类分析获得时序图谱(如图3),观察时序图谱可以获知项目式学习在中学生物中应用的研究阶段。在时序图谱中,节点的大小与该关键词在所有分析文献中出现的频次成正比,节点的大小反映了相应关键词在研究领域的结构稳定性,较大的节点通常代表该领域内的基础性概念、核心方法或长期稳定的研究主题。节点年轮颜色对应着该关键词在该年

份首次出现或频率激增的时间点。因此,分析图谱中节点大小(频次)和年轮颜色(时间越新,颜色越亮)可以得出研究热度变化以及研究趋势。

#0 高中生物、#1 教学方法、#2 初中生物、#6 跨学科、#8 生物教学,自出现年始至今持续高亮,表明为现阶段的研究热点。#0 高中生物、#1 教学方法发展于 2017 年,其中核心素养为跨聚类核心关节点,体现出该阶段以素养导向的趋势。聚类分析生成了“#6 跨学科”这一独立聚类,并与“#0 高中生物”“#2 初中生物”“#8 生物教学”等聚类存在连接。这表明“跨学科”不是一个孤立的概念,这再次证明了研究出现“整合化”趋势。2020 年后#2 初中生物学的蓬勃发展意味着项目式学习研究不止在高中生物学段,已拓宽至初中生物学段,即跨学段整合化。

#0 高中生物、#2 初中生物两大核心聚类的最新研究以核心素养为统领性目标,遵循“以真实情境中的驱动性问题为起点,通过设计递进式探究任务支持学生进行知识建构与能力训练,最终引导其形成具有社会价值的公开成果,并在全过程融入多元评价与反思,从而推动素养内化”的范式。并依据初、高中学生的认知发展水平与学科知识基础,进行螺旋式、差异化的项目设计。在初中阶段,侧重于通过贴近生活的主题和高度支架化的探究,实现核心素养的启蒙与奠基;在高中阶段,则强调以复杂社会性议题和开放性探究,推动核心素养的内化与社会性应用,从而系统性地实现从知识教学向素养培育的育人模式转型。同时,聚类内部蕴含大量关于“如何有效落实”的探索[24],如朱兰鑫[25]指出项目式学习存在教师“素养的素养”实施瓶颈,即要培养学生的核心素养,教师自身必须具备这些素养,并能将其转化为教学实践。同时,也有研究指出,项目式学习的一大难题在于,如何建立有效且公平的核心素养评价体系,以指导学生并对“何为优秀成果”形成清晰认识,而传统的标准化考试难以满足这一需求[26]。未来研究将从宏观理念倡导,纵深发展到微观机制,包括项目式学习评价内容精细化,以及产生素养导向下的项目式学习实践范式,形成可供一线教师直接参考的、相对稳定的设计原则与操作流程,减少实践模糊性。

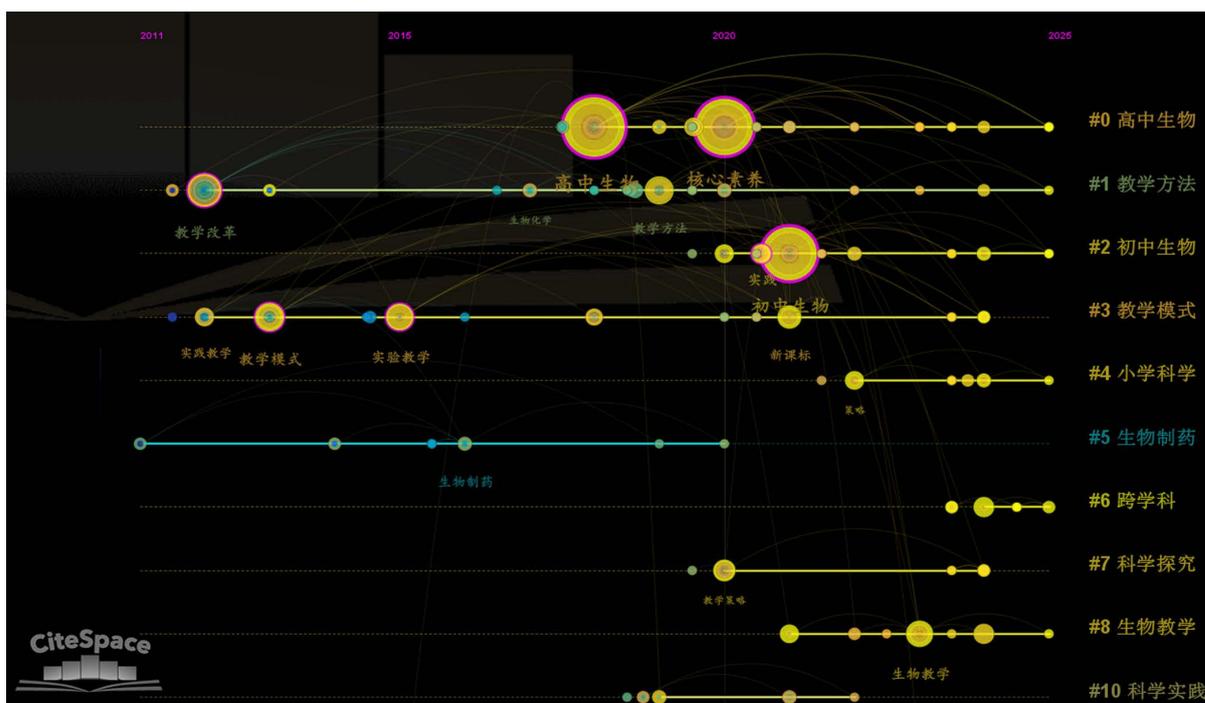


Figure 3. Application of project-based teaching in middle school biology time series map

图 3. 项目式教学在中学生物的应用时序图谱

3.5. 突现词分析

使用 CiteSpace6.3.R1 的关键词聚类分析功能, 可以得出关键词在项目式教学出现的时间线分布情况(如图 4), 也可以分析出在某一时间段之内影响较大的关键词情况, 而这类关键词称为突现词, 即在一定的时间内, 多次出现或者使用频率极高的词汇, 是科学共同体认知焦点迁移的量化表征, 直接标识了新兴前沿的涌现与演进轨迹[27]。根据突现词的变化, 同样可以预示出某研究领域在某一时间的研究热点以及研究趋势。



Figure 4. The keywords of project-based teaching in the application of biology in middle school emerged
图 4. 项目式教学在中学生物的应用研究关键词突现

依据突现词的起始年份、持续周期及强度, 生物教学研究的热点演进可划分为 2 个阶段, 各阶段的核心突现词及底层逻辑如下: 2011 年始至 2017 年为政策驱动的理论探索期, 核心突现词呼应《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010~2020 年)》中“改革创新”方针, 教学改革以最高强度(4.05)成为核心驱动, 推动教学模式、实践教学的探索。2018 年至今为学科核心素养理论落地期, 该阶段核心素养落地为具体学科理念, 突现词“光合作用”“生命观念”表明有关具体学科内容的研究在一段时间内突显, 贾玉霞[28]利用学校花园雪后搭建温室创设真实情境引导学生探究影响光合作用的环境因素, 寻求具体情境与项目式学习的融合。同年张燕[29]以植物进化史知识为支架, 辅助学生探讨光合作用的过程与意义, 细致探讨项目式学习过程和结果评价。陈剑灵[30]则针对学生概念认知, 以光合作用一节为基础探讨项目式学习的优化方向。都是项目式学习在中学生物教学上研究“精准化”趋势的体现。

突现词“生物教学”“初中”的存在与前文分析结果一致, 体现了教学的整合化趋势: 学段拓宽。虽

然“跨学科”等关键词并未直接出现在突现词中，但是“生物教学”“实验教学”“校本课程”“光合作用”等突现词，隐含了“生物 + X 学科”跨界融合的趋势。

“生命观念”这一突现词突显于 2021 年。项目式学习与“生命观念”素养的关联，主要体现在其为理解“结构与功能”“稳态与平衡”“物质与能量”“进化与适应”等生命观念提供了真实的情境、具体的探究和系统性的思维框架。在解决诸如“如何设计一个可持续的生态系统”[31]或“如何评估某种传染病对社区的影响”[32]等融入生命观念的驱动性问题的过程中，主动建构并运用这些观念。而在面对开放、复杂或与社会议题强相关的问题情境，学生解决问题不会只涉及到生命观念这一维度，还会涉及科学思维、科学探究能力，并且提升他们的社会责任感。可以预见的是，后续针对核心素养其他维度的研究也会增多。

4. 结论与展望

通过运用 CiteSpace 软件对 2011 年至 2025 年项目式学习在中学生物教学中的研究文献进行分析，可知近年来项目式学习的研究呈现蓬勃发展的趋势。以 2017 颁布新课标为关键时间节点，项目式学习在中学生物教学的研究以指数形式增加。

结合 CiteSpace 软件对关键词、突现词、关键词聚类等分析结果，与对关键词相关文献的研读，可以得出项目式学习在中学生物教学中应用的未来的研究热点与趋势如下：

(1) 核心素养培养与项目式学习的深度耦合

新课标强调生物课程的学科特点和育人价值，强调培养高中生核心素养，项目式学习通过创设真实情境、设置驱动性任务、持续性的探究以及多元评价，可以有效促进教学中学生生命观念的形成、科学思维的锤炼、科学探究能力的提升以及社会责任感的塑造。随着研究趋势向核心素养的实践层面转向，“生命观念”这一维度首先受到重点关注。核心素养是解决生活问题的关键能力的凝聚，要实现这一目标，必然需要对其各个维度进行深入探究。对“生命观念”的研究便驱动了与之紧密关联的另外三个维度的研究进展。

(2) 项目式学习在跨学科与跨学段的延伸

项目式学习以现实问题为驱动，其本质决定了它具有跨学科的内生特质。同时，为适配学生动态发展的能力，它又衍生出跨学段的教学设计，这就使项目式学习出现整合化发展。项目式学习的整合化特点呈现出双向维度：一方面是学科的横向整合(生物与地理、化学等融合)，另一方面是学段的纵向整合(初高中内容的衔接与差异化设计)。未来研究应会出现更多开发“生物 + X”的跨学科项目，以及设计出贯通初高中学段、符合学生认知发展序列的项目群，打破传统教学的单学科、单学段壁垒。

(3) 项目式学习实践的多元化与精准化

当前，项目式学习的研究正从泛化的素养理论倡导，向与具体学科内容深度融合转向。在此过程中，一线教师是项目式学习成功落地的关键执行者，他们亟需丰富的案例作为教学设计的“脚手架”。然而，当前多数教师正面临“不敢设计、不会指导”的现实困境，这一困境则催生了对多元化可借鉴实践案例的迫切需求。多位学者基于不同理念与研究视角，探讨了项目式学习的实践路径，反映出该领域研究正朝着精准化的趋势演进。未来的研究将进一步探索如何将抽象的核心素养转化为可操作的项目目标、活动设计以及科学的评价标准，从而实现素养导向与教学过程的有机融合。

基金项目

黄冈师范学院研究生工作站项目：指向生态文明教育的高中生物项目式学习的探索与实践——以“探究地方特色动植物的资源”为例(项目编号：5032024035)的部分成果。黄冈师范学院校级教学研究项目“基于跨学科的高中生物项目式学习模式的构建与应用”(项目编号：2024CE22)。

参考文献

- [1] 杭跃男. 项目式学习的关键特征及教学策略[J]. 生物学教学, 2024, 49(8): 26-30.
- [2] 李正利, 马惠霞. 基于项目式学习的“伴性遗传”教学设计与实践[J]. 生物学教学, 2024, 49(5): 35-37.
- [3] 张长露. 项目式学习在高中生物教学中的应用探究[J]. 教育, 2024(36): 65-67.
- [4] 阎炜, 薛静怡. 项目式学习在高中生物学教学中的应用研究[J]. 教育理论与实践, 2024, 44(32): 57-60.
- [5] 周慧敏. 项目式学习在初中生物教学中的应用研究[J]. 好家长, 2024(94): 58-60.
- [6] 盛琦. 项目式学习在初中生物学教学中的实践研究[D]: [硕士学位论文]. 成都: 四川师范大学, 2025.
- [7] 邢丽莉. 项目式学习在高中生物教学中的应用探究[J]. 学苑教育, 2025(10): 37-39.
- [8] 白珊, 程良宏. 新课标指引下的项目式学习及其实施策略[J]. 教育理论与实践, 2023, 43(31): 51-56.
- [9] 葛红霞, 黄秀芳. 核心素养视域下学科项目式学习研究综述[J]. 英语教师, 2023, 23(10): 13-18.
- [10] 王豪, 王滕, 宁可为. 基于 CiteSpace 的中小学项目式学习研究热点与趋势的可视化分析[J]. 基础教育研究, 2025(11): 34-37, 42.
- [11] 于淑妹, 杨俊仙. 国内项目式学习研究热点及趋势分析[J]. 黑河学院学报, 2022, 13(4): 89-92.
- [12] 王海斌. 学科核心素养下初中生物项目式学习实践探讨[J]. 中国教育学刊, 2024(S2): 112-113.
- [13] 杨柳茵. 探究式教学法在高中生物教学中的应用[N]. 科学导报, 2025-07-16(B02).
- [14] 付金伟, 魏佳鑫, 刘淑丽, 等. 项目式学习驱动下复杂问题解决能力的教学实践与评价: 废弃口罩资源化教学案例反思[J]. 高等工程教育研究, 2025(4): 99-105.
- [15] 中华人民共和国教育部. 全日制义务教育生物课程标准(实验稿) [S]. 北京: 北京师范大学出版社, 2001.
- [16] 惠婕. 聚焦生态文明建设开展项目式学习——以初高中生物学“生物与环境”学习主题为例[J]. 新课程教学(电子版), 2023(7): 20-23.
- [17] 宓雪. 基于项目式学习的跨学科实践设计探索——以“‘烟’以律己——电子烟对人体健康的危害”为例[J]. 中学生物学, 2024(5): 25-28.
- [18] 林松. 高中生物项目式研学课程的设计与实施——以《生物与环境》研学课程为例[J]. 福建基础教育研究, 2023(5): 135-136, 144.
- [19] 黄满霞, 秦晋, 杨燕, 等. 核心素养导向下的“跨学科-项目式”教学设计——以“我帮稻农选好种”为例[J]. 化学教学, 2020(10): 50-55.
- [20] 吴晗清, 穆铭. 科学领域核心素养达成的利剑: 融合理化生的项目式学习[J]. 教育科学研究, 2019(1): 50-54, 60.
- [21] 高艳君. 基于项目式学习的高中生物单元教学模式研究[D]: [硕士学位论文]. 重庆: 西南大学, 2020.
- [22] 陈晓婷. 项目学习在高中生物学教学中的应用研究[D]: [硕士学位论文]. 武汉: 华中师范大学, 2019.
- [23] 魏芹. 微型项目式学习在高中生物学教学中的应用研究[D]: [硕士学位论文]. 济南: 山东师范大学, 2020.
- [24] 杨明全. 核心素养时代的项目式学习: 内涵重塑与价值重建[J]. 课程·教材·教法, 2021, 41(2): 57-63.
- [25] 朱兰鑫. 高中生物核心素养下的项目式学习探究[J]. 新世纪智能, 2022(98): 2-3.
- [26] 刘祥. 基于项目式学习的生物学教学评价指标体系研究[J]. 中学生物教学, 2023(16): 81.
- [27] 张文兰, 苏瑞. 境外项目式学习研究领域的热点、趋势与启示——基于 CiteSpace 的数据可视化分析[J]. 远程教育杂志, 2018, 36(5): 91-102.
- [28] 贾玉霞. 基于真实情境的项目式学习教学设计——以“影响光合作用的环境因素”为例[J]. 中学生物学, 2021, 37(2): 33-35.
- [29] 张燕. 结合进化史的“光合作用”一节项目式学习尝试[J]. 生物学通报, 2021, 56(8): 18-20.
- [30] 陈剑灵. 促进学生概念认知的项目式学习活动设计——以“植物的光合作用和呼吸作用”为例[J]. 中学生物学, 2023, 39(4): 15-17.
- [31] 高悦. 项目式学习在生物学单元教学设计中的应用——以“生态系统”单元为例[J]. 中学生物教学, 2024(36): 44-47.
- [32] 肖菊姣, 陈东, 李鉴轶, 等. 全科住培医生社区传染病防控能力提升的探索与实践——基于新冠肺炎疫情的项目式学习模式研究[J]. 中华全科医学, 2020, 18(11): 1889-1892, 1978.