

分类号: G63
学号: 20232118039

密级: 公开
单位代码: 10759

石河子大学

硕士学位论文



5E 教学模式培养高中生物物理 实验设计能力的实践研究

学位申请人

蒙飞宇

指导教师

孙茂珠 教授

张银龙 中级教师

申请学位类别

专业硕士

专业名称

教育

研究领域

学科教学(物理)

所在学院

理学院

中国·新疆·石河子

2026年5月

分类号: G63
学号: 20232118039

密级: 公开
单位代码: 10759

石河子大学

硕士学位论文



5E 教学模式培养高中生物物理 实验设计能力的实践研究

学位申请人

蒙飞宇

指导教师

孙茂珠 教授

张银龙 中级教师

申请学位类别

专业硕士

专业名称

教育

研究领域

学科教学(物理)

所在学院

理学院

中国·新疆·石河子

2026年5月

**A Practical Study on Cultivating High School Students' Physics
Experimental Design Ability Using the 5E Teaching Model**

A Dissertation Submitted to

Shihezi University

In Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of

Master of Education

By

Meng Feiyu

Subject Teaching (Physics)

Dissertation Supervisor: Prof. Sun Maozhu

Co-Supervisor: Prof. Zhang Yinlong

May, 2026

石河子大学学位论文独创性声明及使用授权声明

学位论文独创性声明

本人所提交的学位论文是在导师的指导下进行的研究工作及取得的研究成果。据我所知，除文中已经注明引用的内容外，本论文不包含其他个人已经发表或撰写过的研究成果。对本文的研究做出重要贡献的个人和集体，均已在文中作了明确的说明并表示谢意。

研究生签名：蒙飞宇

时间：2026年5月27日

使用授权声明

本人完全了解石河子大学有关保留、使用学位论文的规定，学校有权保留学位论文并向国家主管部门或指定机构送交论文的电子版和纸质版。有权将学位论文在学校图书馆保存并允许被查阅。有权自行或许可他人将学位论文编入有关数据库提供检索服务。有权将学位论文的标题和摘要汇编出版。保密的学位论文在解密后适用本规定。

研究生签名：蒙飞宇

时间：2026年5月27日

导师签名：孙茂珠

时间：2026年5月27日

摘要

《普通高中物理课程标准（2017年版2025年修订）》中将科学探究列为物理学科核心素养的重要组成部分，其中明确要求学生具备从观察和实验中发现物理问题、形成猜想与假设、设计实验方案、获取和处理信息、基于证据得出结论并作出解释的能力。实验设计作为科学探究的核心环节，它不仅是将科学问题转化为可操作研究方案的关键步骤，更集中体现了学生综合运用物理知识、科学思维的能力。当前高中物理实验教学实践中，学生照方抓药的现象仍较为普遍，自主进行系统性、创造性实验设计的机会较少，导致实验设计能力成为学生科学探究能力中较为薄弱的环节。5E教学模式以其参与、探究、解释、拓展、评价五个环环相扣的环节，为培养学生物理实验设计能力提供了一种系统化的教学流程。

本研究通过文献研究法，对国内外关于5E教学模式和实验设计能力的研究进行了系统性的梳理，并对核心概念进行界定。依据张军朋教授构建的测评框架，将物理实验设计能力细化为变量识别能力、实验装置材料及方法选择能力、实验探究步骤设计能力三个子能力。通过测试卷调查和教师访谈，对石河子市某高中高一年级学生物理实验设计能力现状进行了调研。测试卷调查发现，学生整体实验设计能力处于中等偏下水平；教师访谈表明，教师虽然普遍认识到学生能力不足，但是受多种因素影响，难以对学生进行系统化的培养。

基于在现状调查中所发现的问题，本研究构建了基于5E教学模式培养高中生物物理实验设计能力的教学流程，并提出相应的教学策略，将教学策略融入5E教学模式的五个环节，选取“探究平抛运动的特点”与“探究向心力大小的表达式”两个典型探究型实验进行教学案例设计。通过准实验研究法，选取了石河子市某中学高一年级的两个班级，在同质性分析的基础上，在实验班实施5E教学模式，在对照班采用常规教学，进行为期一个半月的教学实践。研究表明：（一）5E教学模式对于提升高中生物物理实验设计能力存在积极作用；（二）5E教学模式对学生物理实验设计各子能力有不同程度的提升效果；（三）5E教学模式增强了学生参与物理实验设计活动的主动性与思维严谨性。

本研究证实了5E教学模式在培养高中生物物理实验设计能力方面的有效性，为一线教师提供了一种可操作的教学流程，为基于核心素养的物理教学改革提供了实践依据。

关键词：5E教学模式；物理实验设计能力；高中物理教学

Abstract

The General Senior High School Physics Curriculum Standards (2017 Edition, Revised in 2025) identifies scientific inquiry as a key component of core physics competencies, explicitly requiring students to develop abilities such as identifying physical problems from observation and experimentation, formulating hypotheses, designing experimental protocols, acquiring and processing information, and drawing conclusions and providing explanations based on evidence. As the core link of scientific inquiry, experimental design is not only a crucial step in transforming scientific problems into actionable research plans, but also epitomizes students' ability to comprehensively apply physics knowledge and scientific thinking. In current high school physics laboratory instruction, the phenomenon of students mechanically following prescribed steps remains common, with limited opportunities for systematic and creative independent experimental design. Consequently, experimental design competence has become a relatively weak aspect of students' scientific inquiry abilities. With its five interconnected phases—Engagement, Exploration, Explanation, Elaboration, and Evaluation—the 5E instructional model offers a systematic pedagogical framework for cultivating students' physics experimental design competence.

Through a literature review, this study systematically synthesizes domestic and international research on the 5E instructional model and experimental design competence, and defines the core concepts. Based on the assessment framework developed by Professor Zhang Junpeng, physics experimental design competence is further specified into three sub-competencies: the ability to identify variables, the ability to select experimental apparatus, materials, and methods, and the ability to design experimental procedures. Using a questionnaire survey and teacher interviews, the current state of physics experimental design competence among first-year high school students at a high school in Shihezi City was investigated. The questionnaire survey revealed that the students' overall experimental design competence was below average. Teacher interviews indicated that while teachers generally recognized the students' deficiencies, various factors hindered the systematic cultivation of this competence.

Based on the issues identified in the current situation survey, this study developed an instructional procedure grounded in the 5E model to cultivate high school students' physics experimental design competence, proposed corresponding teaching strategies, and integrated these strategies into the five phases of the 5E model. Two typical inquiry-based experiments, "Exploring the Characteristics of Projectile Motion" and "Exploring the Relationship of Centripetal Force," were selected for instructional case design.

Using a quasi-experimental method, two first-year classes from a high school in Shihezi City were selected. Following a homogeneity analysis, the experimental class was taught using the 5E model, while the control class received conventional instruction over one and a half months teaching intervention. The findings indicate: (1) The 5E instructional model positively enhances high school students' physics experimental design competence; (2) The 5E teaching model demonstrates varying degrees of improvement in students' sub-capabilities related to physics experiment design; (3) The 5E model enhances students' initiative and rigor in engaging in experimental design activities.

This study confirms the effectiveness of the 5E instructional model in cultivating high school students' physics experimental design competence, provides teachers with an operational teaching procedure, and offers practical evidence for competency-based physics teaching reform.

Key words: 5E teaching model; physics experimental design ability; high school physics teaching

目录

| | |
|-------------------------------------|----|
| 摘要 | I |
| Abstract | II |
| 目录 | IV |
| 第 1 章 绪论 | 1 |
| 1.1 研究缘由 | 1 |
| 1.1.1 课程标准将实验设计能力置于核心地位 | 1 |
| 1.1.2 教学实践与学生能力发展需求存在一定差距 | 1 |
| 1.1.3 5E 教学模式为实验设计能力的培养提供潜在路径 | 2 |
| 1.2 研究目的与意义 | 2 |
| 1.2.1 研究目的 | 2 |
| 1.2.2 研究意义 | 3 |
| 1.3 国内外研究现状 | 4 |
| 1.3.1 5E 教学模式研究现状 | 4 |
| 1.3.2 实验设计能力研究现状 | 8 |
| 1.3.3 5E 教学模式培养实验设计能力研究现状 | 11 |
| 1.3.4 国内外研究述评 | 12 |
| 1.4 研究内容与方法 | 13 |
| 1.4.1 研究内容 | 13 |
| 1.4.2 研究方法 | 14 |
| 1.5 研究思路 | 15 |
| 第 2 章 基本概念与理论基础 | 16 |
| 2.1 概念界定 | 16 |
| 2.1.1 5E 教学模式 | 16 |
| 2.1.2 实验设计能力 | 17 |
| 2.1.3 物理实验设计能力 | 17 |
| 2.2 理论基础 | 18 |
| 2.2.1 建构主义理论 | 18 |
| 2.2.2 SOLO 分类理论 | 20 |
| 第 3 章 高中生物理实验设计能力现状调研 | 22 |

| | |
|---|----|
| 3.1 学生调查 | 22 |
| 3.1.1 调查目的 | 22 |
| 3.1.2 调查方法与内容 | 22 |
| 3.1.3 选取调查对象及实施情况 | 24 |
| 3.1.4 难度区分度分析 | 25 |
| 3.1.5 调查结果分析 | 26 |
| 3.2 教师访谈 | 29 |
| 3.2.1 访谈目的与对象 | 29 |
| 3.2.2 教师访谈提纲 | 30 |
| 3.2.3 访谈内容分析 | 30 |
| 3.2.4 教师访谈总结 | 32 |
| 3.3 本章小结 | 33 |
| 第 4 章 5E 教学模式培养物理实验设计能力的理论研究 | 34 |
| 4.1 5E 教学模式培养高中生物物理实验设计能力的可行性分析 | 34 |
| 4.1.1 培养物理实验设计能力的理论分析 | 34 |
| 4.1.2 5E 教学模式的理论分析 | 35 |
| 4.1.3 5E 教学模式与高中生实验设计能力培养的契合点 | 36 |
| 4.2 基于 5E 教学模式培养高中生物物理实验设计能力的教学流程 | 41 |
| 4.3 指向高中生物物理实验设计能力培养的教学策略 | 43 |
| 4.3.1 策略一：问题链引导，强化变量识别能力 | 43 |
| 4.3.2 策略二：多维试错，提升实验装置、材料及方法的选择能力 | 44 |
| 4.3.3 策略三：支架式规划，培养实验探究步骤的设计能力 | 44 |
| 4.4 基于 5E 教学模式培养高中生物物理实验设计能力的教学案例 | 45 |
| 4.4.1 高中学生必做物理实验梳理 | 45 |
| 4.4.2 基于 5E 教学模式培养物理实验设计能力的教学案例 | 46 |
| 4.5 本章小结 | 51 |
| 第 5 章 5E 教学模式培养物理实验设计能力的教学实践 | 53 |
| 5.1 实践研究设计 | 53 |
| 5.1.1 研究目的 | 53 |
| 5.1.2 研究对象 | 53 |
| 5.1.3 研究变量 | 53 |
| 5.1.4 研究方法 | 54 |
| 5.1.5 研究过程 | 54 |
| 5.2 实验前测阶段 | 55 |

| | |
|--|-----|
| 5.3 教学干预阶段 | 57 |
| 5.4 实验后测阶段 | 58 |
| 5.5 本章小结 | 64 |
| 第 6 章 总结与展望 | 67 |
| 6.1 研究结论 | 67 |
| 6.2 研究创新点 | 68 |
| 6.3 研究不足 | 69 |
| 6.4 研究展望 | 69 |
| 参考文献 | 71 |
| 附录 A: 高中物理探究型实验设计能力的具体水平层次的划分和评分说明 | 76 |
| 附录 B: 必修以及选择性必修课程的物理实验 | 78 |
| 附录 C: 高中物理必做实验分类表 | 79 |
| 附录 D: 教学案例 | 81 |
| 附录 E: 物理实验设计能力测试——探究加速度与力、质量的关系 | 100 |
| 附录 F: 物理实验设计能力测试——探究加速度与力、质量的关系评分细则 | 101 |
| 附录 G: 物理实验设计能力测试——探究向心力大小与半径、角速度、质量的关系 | 105 |
| 附录 H: 物理实验设计能力测试——探究向心力大小与半径、角速度、质量的关系评分细则 | 105 |
| 致谢 | 110 |
| 作者简介 | 111 |
| 石河子大学硕士研究生学位论文导师评阅表 | 112 |

第 1 章 绪论

1.1 研究缘由

1.1.1 课程标准将实验设计能力置于核心地位

《普通高中物理课程标准（2017 年版 2025 年日常修订版）》（后文简称课程标准）中明确提出，物理学科核心素养包含科学探究这一关键要素，其中要求学生具备从观察和实验中发现物理问题、形成猜想与假设、设计实验方案、获取与处理信息、基于证据得出结论并作出解释的能力^[1]。在这一系列探究环节中，物理实验设计能力居于枢纽地位，它不仅是将科学问题转化为可操作研究方案的关键步骤，更是学生综合运用物理知识、科学思维的一种核心体现。

实验设计的本质是一种高阶思维活动，学生面对一个待探究的物理问题时，需要准确识别问题中的核心变量及其关系，需要根据研究目的合理选择探究方法与工具，需要将抽象的研究思路转化为逻辑清晰、细节完备的操作流程，还需要对方案的可行性、科学性与局限性进行评估与调整。这一过程要求学生调动已有的知识储备，运用科学思维方法，经历从问题发现到方案完整建构的一个完整流程。可以这样说，物理实验设计能力既是科学探究能力的重要组成部分，也是衡量学生科学素养发展水平的重要标尺。正因为如此，提升高中生的物理实验设计能力，成为落实课程标准、培养创新人才的内在要求与紧迫任务。

1.1.2 教学实践与学生能力发展需求存在一定差距

尽管实验设计能力的重要性已成为学界共识，但当前高中物理实验教学实践与学生能力发展需求之间仍存在着显著差距。一方面，受传统教学观念、课时紧张、评价方式单一及实验资源不均等因素的影响，实验教学往往侧重于原理验证与操作模仿。学生在实验中多数时候是照方抓药，按照教师或教材给出的现成步骤进行操作，自主进行系统性、创造性实验设计的机会较少。久而久之，学生形成了等、靠、要的思维定式，缺乏主动设计实验的意识与能力。

在另一方面，学术研究层面虽已积累大量关于科学探究能力培养的成果，但多数研究集中于较为宽泛的科学探究能力或特定实验技能的训练，将成熟的教学模式系统性地

应用于“实验设计”这一具体高阶思维能力的实证研究尚不充分。理论与实践之间的这一缺口，导致一线教师在面对物理实验设计能力培养这一教学任务时，缺乏可借鉴的、具有清晰理论支撑与可操作路径的培养方案。许多教师虽有培养学生物理实验设计能力的意愿，却不知从哪里入手，也不知如何去评价学生的设计水平。

1.1.3 5E 教学模式为实验设计能力的培养提供潜在路径

在教育改革持续推进的背景下，教师角色正在发生深刻转变，越来越多的教育者都认识到，学生应该是课堂的中心，教学过程应注重引导学生主动建构知识、积极探索未知领域。但是，现实实验教学中仍存在不少问题，部分教学尝试虽体现了探究思想，却未能系统遵循科学探究的完整流程，探究活动往往流于形式；由于课时、资源等客观因素的限制，学生主动探究的机会并不充足；在课堂观察中还发现，学生整体参与度不高，课堂气氛较为沉闷，即使在开展小组探究活动时，也存在学生参与不深入、小组讨论流于表面的情况，实验设计能力的培养难以落地。

5E 教学模式恰好为破解上述困境提供了框架，该模式包含五个环环相扣的环节，构建了一个符合认知建构规律的探究学习循环。这一模式不仅为学生提供了亲历完整科学探究过程的结构化支架，其各环节的内在逻辑与物理实验设计能力的关键要素之间存在着契合。这种契合为系统化地将 5E 教学模式融入物理实验教学，靶向性地破解学生实验设计思维碎片化、逻辑不清、迁移困难等问题，提供了理论基础与实践路径。正是基于这一认识，本研究尝试将 5E 教学模式引入高中物理实验教学，探索其培养学生物理实验设计能力的可行路径与实际效果。

1.2 研究目的与意义

1.2.1 研究目的

本研究立足于建构主义学习理论，以《普通高中物理课程标准》为依据，聚焦于高中生物理实验设计能力的培养。研究旨在系统探讨 5E 教学模式与物理实验设计能力的内在关联，构建一套具有可操作性的教学流程框架及配套策略，并通过教学实践检验其实际效果。具体研究目的如下：

第一，通过现状调查，了解当前高中学生的物理实验设计能力水平，找到其存在问题及成因；第二，通过理论分析，厘清 5E 教学模式五个环节与物理实验设计能力之间的对应关系，论证二者结合的可行性与优势，为后续教学流程的构建奠定理论基础；第

三，在理论分析的基础上，构建一套基于 5E 教学模式培养物理实验设计能力的教学流程，并提出与之深度融合的教学策略。结合高中物理课程内容，选取典型探究型实验进行教学案例设计，形成可供一线教师参考的教学资源；第四，通过准实验研究法，将所构建的教学流程与策略应用于真实的高中物理课堂教学实践中，通过对比分析前后测数据，系统考查 5E 教学模式对学生物理实验设计能力整体水平及各子维度能力发展的影响，验证 5E 教学模式在培养高中生物物理实验设计能力方面的有效性，总结教学经验与不足，为在物理学科中系统化培养学生实验设计能力提供经过实证检验的教学范式与实践参考，推动物理实验教学从重结果、重操作向重过程、重思维的转变。

1.2.2 研究意义

(一) 理论意义

本研究通过深入剖析 5E 教学模式各环节与物理实验设计能力子维度的对应关系与作用机制，能够丰富和发展 5E 教学模式在特定学科能力培养领域的应用理论。紧接着，本研究通过整合能力框架、教学模式与教学策略，构建理论——模式——策略——评价一体化的培养模型，期待为物理实验教学论提供新的研究视角与内容体系。最终，通过准实验研究验证该模式的有效性及其对不同子能力影响的差异性，能为学习科学领域关于复杂技能习得机制的研究提供相关实证证据。

(二) 实践意义

本研究直面一线教学痛点，其产出具有直接的应用价值。第一，通过现状调查揭示的能力短板，能为高中物理教师提供精准的学情诊断参考；第二，所构建的基于 5E 教学模式培养物理实验设计能力的教学流程及教学策略，连同详实的教学案例，构成可直接迁移、可操作的教学工具箱，能有效降低教师实施教学的设计难度；第三，通过研究验证 5E 教学模式的有效性，能增强教师进行教学改革、投入更多精力培养学生高阶思维能力的信心与动力。同时，研究成果的推广还有助于促进高中物理实验教学从重结果、重操作向重过程、重思维的范式转变，切实提升学生的科学探究素养，服务于国家创新人才培养的战略需求。

1.3 国内外研究现状

1.3.1 5E 教学模式研究现状

(一) 国外研究现状

(1) 起源与发展

5E 教学模式的理论溯源可追溯至 20 世纪中叶美国基础教育领域的科学课程改革浪潮。20 世纪 60 年代初, 罗伯特·卡普拉斯教授 (Robert Karplus) 推出科学课程改进研究 (SCIS) 项目, 开启了探究式教学的系统化探索^[2]。

卡普拉斯 (Robert Karplus) 与瑞安 (Ryan) 基于认知建构主义理论, 突破传统讲授式教学范式的局限, 构建了包含初步探究、概念引入和概念应用三个核心阶段的学习环模型^[3]。1967 年, 亚特金 (J. Myron Atkin) 将卡普拉斯的科学教育理念应用于教学实践, 在教学实践的过程中, 其发现如果缺乏适当的引导, 学生难以对物理概念进行独立的构建, 需要以其已有的前概念作为学习支撑^[4]。

20 世纪 80 年代后期, 美国生物科学课程研究协会 (BSCS) 启动了“生活中的科学: 跨学科整合与健康实践”课程体系重构项目^[5]。该团队核心成员拜尔 (R. Bybee) 强调, 有效教学应该契合认知的发展规律, 在初始探究和概念应用阶段需要给予学生充分的自主探索空间, 教师应该系统探查学生的前科学概念, 借助认知冲突情境激发学生的探究兴趣^[6]。基于上述理论框架, 研究团队对原来的学习环模式进行了系统性重构, 在保留核心探究要素的前提下, 创新性地增设了认知激活、过程阐释和拓展迁移三个关键环节, 并引入形成性评价机制作为全程质量监控手段。因每个环节首字母均为“E”, 故被命名为“5E 教学模式”^[7]。相较于传统探究循环教学模式, 5E 教学模式在经历了系统性重构之后, 实现了三方面关键创新: 第一, 依托课前认知诊断环节, 让教学起点与学生的认知基础达成精准的匹配; 第二, 融入过程性评价方式, 使探究活动的过程具备可观测、可调控的特点; 第三, 强化知识迁移应用环节, 推动学生将科学概念转化为实操与问题解决的实际能力。

(2) 理论基础研究

5E 教学模式的理论体系具有坚实的学理支撑, 其与概念转变理论的深度融合是核心特征之一。在科学学习过程中, 学生往往存在与科学概念相悖的前概念或错误概念, 而 5E 教学模式通过参与环节的情境创设与问题驱动, 能够充分暴露学生的前科学认知, 再借助探究、解释环节的实践操作与思维碰撞, 引导学生感知认知冲突, 进而主动完成概念的转变与重构^[8]。

美国《国家科学教育标准》和《下一代科学标准》均将5E教学模式列为科学教学的推荐范式^[9]。BSCS的专项研究证实,与传统教学模式相比,5E教学模式既有助于学生更加扎实地建构科学知识体系,又能够有效推动其科学思维能力、问题解决水平以及科学探究态度的协同发展,尤其在实验教学与探究式学习中优势突出^[10]。研究表明,5E教学模式能够有效提升学生的科学探究能力、概念理解能力和学习兴趣。

从理论研究的演进方向来看,国外学界形成了两大核心方向,在理论建构的层面,罗德里格斯(Belly Rodriguez)等学者深入论证了5E模式的环形结构在认知脚手架搭建中的核心作用,指出该模式通过发展学生的实践操作能力与高阶思维,能够有效增强学习投入度,其递进式的环节设计符合学生认知发展的阶梯式规律^[11]。在实践应用的维度,法蒂玛(Fatimah)以建构主义理论为指导进行实证研究,其研究表明,5E教学模式能够有效充当知识自主建构与认知图式完善的媒介,助推学习者完成从经验到认知的转化,同时证实该模式可通过结构化的探究流程,为学生搭建从具象感知到抽象认知的桥梁^[12]。

(3) 跨学科实践研究

自理论体系成熟以来,5E教学模式在国外科学教育领域的实践应用呈现出跨学科、广覆盖的特征。其最初应用于生物学教育领域,后逐步辐射至物理学、化学等理科学科,此外还延伸至教育技术、生理学等交叉学科。

在生物学教育领域,5E教学模式作为BSCS开发的原始应用领域,积累了最为丰富的实践经验。Aaron J. S.等学者的研究表明,5E教学模式在助力学生深化科学概念认知、增强科学探究能力的同时,也对教师的专业发展产生了积极的反馈,使教师在教学实践中持续改进教学设计,形成了教与学协同发展的良性机制^[13]。

在物理学教育领域,研究者运用5E教学模式进行科学概念教学,研究发现该模式能够改善学生对物理学习的态度,同时锻炼学生的探索与推理能力^[14]。Tural G.关于失重实验的研究进一步证明了5E教学模式是一种有效的物理教学模式^[15]。

从研究方法来看,国外学界普遍采用准实验研究方法以及行动研究法,通过实验组与对照组的对比分析验证5E模式的教学效能。一些实证研究数据显示,采用5E教学模式的实验组学生,在科学探究能力测评中的整体表现优于传统教学模式下的对照组,尤其在实验设计、数据分析等核心环节,实验组学生的思维逻辑性与操作规范性均呈现显著优势^[16]。

(二) 国内研究现状

在中国知网CNKI数据库中以“5E教学模式”为关键词进行检索,相关文献总数为996篇,每年发文数量如图1-1所示。从文章发表的数量趋势看,从2014年开始至今,发文量呈现逐年增长的趋势,说明“5E教学模式”的研究热度不断提升。

① 数据来源： 文献总数：996 篇； 检索条件： 关键词：5E教学模式； 检索范围： 总库

总体趋势分析

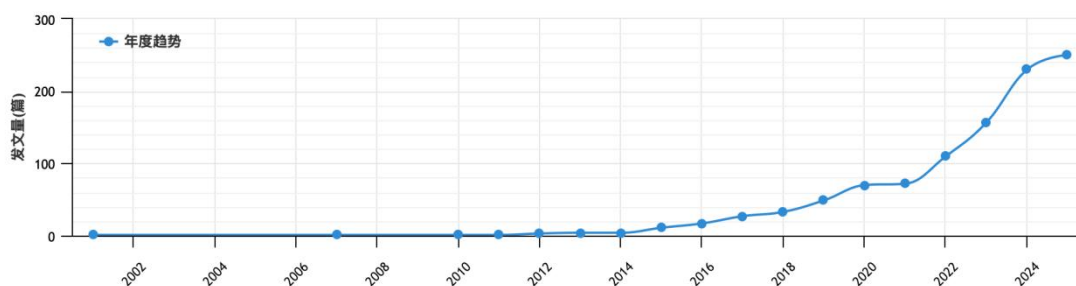


图 1-1 5E 教学模式文献发表年度趋势图

国内对 5E 教学模式的研究主要从以下几个方面展开。

(1) 理论引入与本土化探索

我国对 5E 教学模式的研究起步相对较晚，但发展速度较快，呈现出从理论引入到实践深化再到本土化创新的清晰研究路径。5E 教学模式最早由我国台湾地区引入，21 世纪初开始进入大陆教育研究者的视野。华东师范大学的都晓英在其硕士论文中，首次对 5E 教学模式进行了系统性的解读，认为 5E 教学模式特别适合自然科学领域的学习，因为 5E 教学模式非线性的探究特征更契合科学认知的内在规律^[17]。王健、李秀菊从育人价值维度展开剖析，其研究指出，5E 教学模式通过引入环节的情境创设，能够精准探查学生的认知起点；借助探究环节的自主实践，可以有效打破错误概念的束缚；依托解释、迁移环节的思维加工与实践拓展，能够推动学生完成科学概念的深度建构^[8]。这一理论剖析为 5E 模式在理科教学中的推广提供了坚实的支撑。

吴成军、张敏对 5E 教学模式各环节的内涵进行了系统解析，剖析了该模式下教师行为与学生行为的匹配关系，并通过典型教学案例，揭示了学生自主建构作为 5E 教学模式核心本质的重要特征^[10]。与此同时，国内学者开始关注 5E 教学模式与学科核心素养的内在关联，尽管核心素养理念的推广带动了相关研究数量的快速增加，但是早期研究中普遍存在理论探讨深度不足的问题，对 5E 模式如何精准对接学科核心素养培养目标缺乏较为深入的分析。

胡久华、高冲对 5E 教学模式在国内和国外研究进展进行了评析，系统梳理了该模式在我国各学科中的应用情况，指出了研究中存在的问题与不足^[18]。申同武等学者对教学模式的构成要素进行了分析，为理解 5E 教学模式的内在结构提供了理论支撑^[19]。

(2) 学科实践与创新应用