

费曼学习法视角下的高中生数学学习动机提升研究

寇玉漠, 董金辉*

黄冈师范学院数学与统计学院, 湖北 黄冈

收稿日期: 2025年11月13日; 录用日期: 2025年12月16日; 发布日期: 2025年12月24日

摘要

研究基于费曼学习法的核心理念, 从高中生数学学习动机现状出发, 探讨了其在数学教学中的应用价值与促进机制。通过对200名高一学生进行问卷调查并抽取十人进行半结构化访谈发现: 高中生普遍存在学习兴趣不足、目标模糊与自我效能感低等问题。引入费曼学习法后, 学生在讲解、反思与重构环节中主动建构知识, 显著提升了学习兴趣、自主性与课堂参与度。研究表明, 费曼学习法通过满足学习者的自主性、能力感与关系性三大心理需求, 促进了学习动机的内化与持续发展。本研究为高中数学教学改革提供了理论依据与实践路径。

关键词

费曼学习法, 高中数学, 学习动机, 自主学习

Enhancing Senior High School Students' Motivation in Mathematics Learning from the Perspective of Feynman Learning Technique

Yumo Kou, Jinhui Dong*

School of Mathematics and Statistics, Huanggang Normal University, Huanggang Hubei

Received: November 13, 2025; accepted: December 16, 2025; published: December 24, 2025

Abstract

Based on the core concepts of the Feynman Learning Technique, this study, starting from the current

*通讯作者。

state of mathematics learning motivation among senior high school students, explores its application value and mechanisms for promotion in mathematics teaching. Through a questionnaire survey involving 200 first-year senior high school students and semi-structured interviews with ten selected individuals, it was found that students commonly face issues such as insufficient learning interest, vague goals, and low self-efficacy. After the introduction of the Feynman Learning Technique, students actively constructed knowledge through processes of explanation, reflection, and reconstruction, significantly enhancing their learning interest, autonomy, and classroom participation. The research demonstrates that the Feynman Learning Technique promotes the internalization and sustained development of learning motivation by satisfying learners' three basic psychological needs: autonomy, competence, and relatedness. This study provides a theoretical basis and practical pathways for the reform of senior high school mathematics teaching.

Keywords

Feynman Learning Technique, Senior High School Mathematics, Learning Motivation, Autonomous Learning

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

《义务教育数学课程标准(2022 年版)》强调, 数学教学应坚持创新导向, 注重信息技术与课堂教学的融合, 开展形式多样的教学活动, 全面提升学生的数学核心素养[1]。心理学研究表明, 学习动机是驱动个体学习行为的内在心理力量, 是影响学习效果的关键因素。只有当学习动机被激活时, 学生才会在学习过程中保持专注、积极投入并形成持续的学习意愿。数学学习动机是学习者在学习数学时的一种心理状态, 是由学习者自身激发的, 进而支配学生, 促使学生产生数学学习行为的一种内在心理倾向[2]。总体而言, 数学学习动机是激发并维持数学学习行为的动力因素。由此可见, 提升高中生数学学习动机是当前数学教育的重要研究方向。

在众多学习方法中, 费曼学习法因其强调“讲解是最好的学习”而被广泛关注。该方法由美国物理学家理查德·费曼提出, 核心思想是: 如果你不能把一个概念讲清楚, 说明你并没有真正理解它。费曼学习法强调通过“学习 - 讲解 - 反思 - 重构”的循环过程, 让学习者在解释知识的过程中实现深度理解与再建构。与传统“输入型”学习相比, 费曼学习法更强调学习的“输出性”与“生成性”, 能够有效激发学生的自主学习意识与探究欲望[3]。因此, 从费曼学习法的视角出发探讨高中生数学学习动机的提升, 不仅有助于拓宽学习动机研究的理论视野, 也为数学教学实践提供新的启示与方法路径。

2. 理论基础

2.1. 费曼学习法的基本内涵

费曼学习法是美国著名物理学家理查德·费曼(Richard Feynman)在教学与自学过程中总结出的高效学习方法。其核心思想是“如果你不能清楚地讲解某一知识点, 就说明你并未真正理解它”。从学习流程来看, 费曼学习法通常包含四个阶段:

- 1) 学习与输入阶段: 学习者首先阅读、理解并整理知识内容;
- 2) 讲解与表达阶段: 用自己的语言向他人解释所学内容;

- 3) 发现与修正阶段: 在讲解中识别理解漏洞或模糊概念;
- 4) 重构与深化阶段: 针对不足部分重新学习, 形成完整的知识框架。

这一过程体现了学习的主动性、输出性与反思性。学习者通过“讲”来检验“懂”, 通过反馈修正实现知识的再建构。与传统“输入式”学习不同, 费曼学习法强调“以输出促进输入”, 即通过表达促进理解, 从而达成更高层次的认知掌握。在教育学层面, 费曼学习法与建构主义学习理论高度契合。建构主义认为, 学习是一个个体主动建构知识意义的过程, 而非被动接受信息。

费曼学习法的基本要求是, 首先需要明确学习目标, 精确定位学习内容, 并且消化知识点; 其次以小组为单位进行模拟教学, 即学生以讲授者身份讲解知识点; 接着在讲解中更深层次理解知识点, 并与讲解前进行比较, 查看是否有出入, 进而巩固知识点; 最后将知识点的概念简化, 得出核心要点。

2.2. 学习动机

学习动机是指促使个体进行学习活动并维持该活动的内在心理动力。心理学家认为, 动机是连接“需要”与“行为”的中介变量, 是学习行为产生与持续的前提条件。

国外关于学习动机的研究历史悠久, 理论体系较为成熟。早期行为主义学派(Skinner, 1953)将学习动机视为外部刺激的反应产物; 而认知心理学(Atkinson, 1964)则强调动机来源于个体对成就目标的认知评估。费曼学习法被视为促进深度学习的有效工具, 研究发现它不仅提高学生对概念的理解深度, 还增强了自我效能感与学习信心(Brown, Roediger, & McDaniel, 2014)。国内对学习动机的研究主要集中在外部激励、教学情境与学生自我认知等方面。随着新课标改革的推进, 越来越多学者开始关注学习动机与学习方法的互动关系。然而, 目前国内对费曼学习法的系统研究仍然有限, 尤其在高中数学教学领域, 缺乏针对学习动机提升的实证与机制探讨。

教育心理学研究表明, 内在动机比外在动机更能促进深度学习与持久学习兴趣。有效的教学策略应着力于将外在动机转化为内在动机, 使学生从“要我学”转向“我要学”。

2.3. 自我决定理论视角下的学习动机结构

Deci 和 Ryan 提出的自我决定理论(Self-Determination Theory, SDT)为理解学习动机提供了系统框架[4]。该理论认为, 个体的学习动机源于三种基本心理需要, 见表 1:

Table 1. Psychological needs as sources of learning motivation
表 1. 学习动机来源的心理需要

心理需要	概念说明	在学习中的体现
自主性 (Autonomy)	对自我选择与掌控的需求	学生能主动选择学习方式与节奏
能力感 (Competence)	对成功完成任务的信心与能力认知	通过理解和应用知识获得成就感
关系性 (Relatedness)	对社会联结和归属感的需要	在学习中与同伴、教师保持积极互动

当这三种需要得到满足时, 学习者的内在动机会显著增强, 学习行为更具持久性与自我导向性。相反, 如果学生在学习中缺乏自主性、能力感或关系性, 学习动机会降低, 甚至产生逃避心理。

2.4. 费曼学习法与学习动机的内在联系

费曼学习法与学习动机的关系可以从认知心理与情感体验两个维度加以理解。

1) 认知机制层面。费曼学习法强调通过语言表达促进知识结构的整合。当学生能够用自己的语言讲解一个概念时, 其认知加工水平已从“理解”上升至“重构”。这种深层次的认知活动不仅提升了学习质量, 也增强了学习者对自己学习能力的信心, 从而强化了能力感。此外, 讲解过程的自主性与创造性能够满足学生对学习控制感的需求。学生在选择讲解内容与方式时, 会体验到学习的自主性, 这直接促进了内在动机的生成。

2) 情感与社会互动层面。费曼学习法通常伴随着同伴讲解、互评与讨论, 这一过程能够增强学生社会联结感。当学生通过讲解获得他人认可时, 会体验到积极的情绪反馈, 满足了关系性需要。研究表明, 学习中的情感支持与社会归属感能显著提高学习动机的持续性。

2.5. 理论模型的构建

基于以上分析, 可以构建如图 1 所示的费曼学习法促进高中生数学学习动机的理论模型。

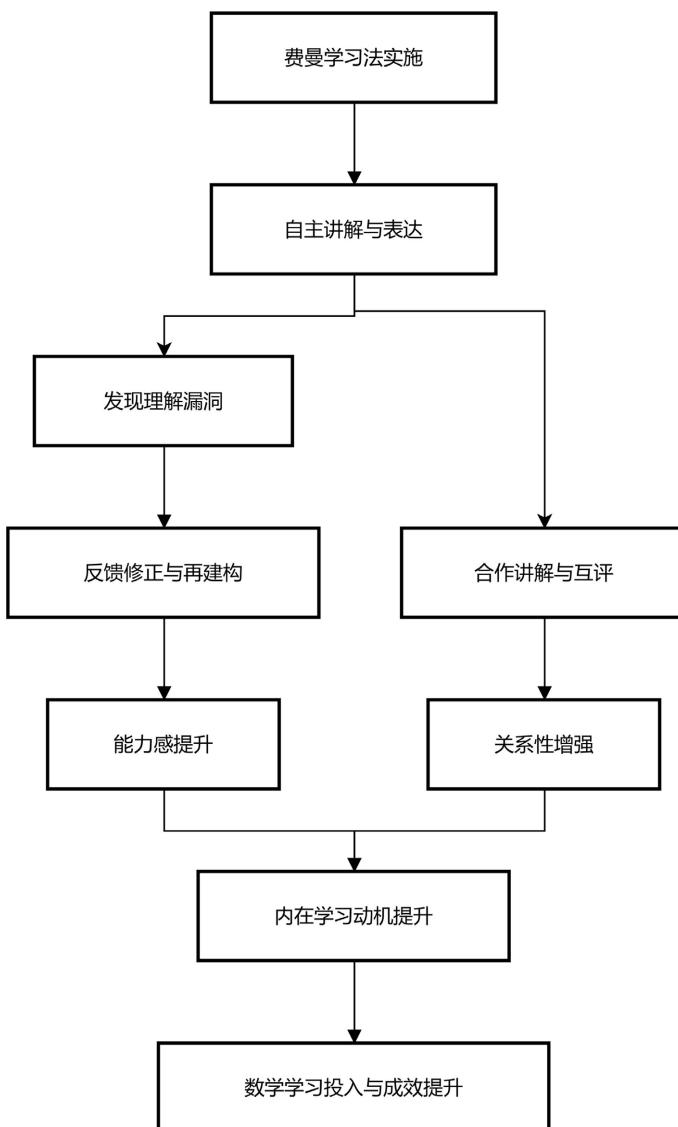


Figure 1. Theoretical model of the Feynman learning technique
图 1. 费曼学习法理论模型

该模型表明, 费曼学习法通过“讲解-反思-合作”的循环过程, 满足学生的自主性、能力感和关系性三大心理需求, 从而提升其内在学习动机与学习投入度, 最终促进数学学习成效的提高。

3. 高中数学学习动机的现状与问题分析

3.1. 调查设计与研究背景

1) 研究目的: 本章旨在通过实证调查了解高中生在数学学习中使用学习策略的现状, 探讨其在认知、元认知与情感三个层面的特点与不足, 为后续费曼学习法介入的教学设计提供现实依据。

2) 研究对象与样本情况: 本研究选取某省重点高中高一与高二学生共 240 名作为调查对象, 涵盖不同学业水平与性别比例。通过问卷调查与访谈相结合的方式, 收集学生在数学学习过程中的策略使用情况与学习体验。问卷有效回收 230 份, 有效率 95.8%。

3) 研究工具: 本研究采用自编《高中生数学学习策略调查问卷》, 结合 Oxford 学习策略分类和 Zimmerman 自我调控学习理论, 设计三大维度共 27 个条目: 认知策略维度(10 项): 如归纳总结、类比学习、题型迁移等; 元认知策略维度(10 项): 如学习计划、自我检测、反思修正等; 情感策略维度(7 项): 如学习动机、自我激励、焦虑调控等。

问卷采用五级李克特量表评分(1 = 从不, 5 = 总是), 信度检验 Cronbach's $\alpha=0.87$, 表明问卷具有良好的内部一致性。为了更深入地了解当前高中生数学学习动机的总体状况及其存在的问题, 本研究在某省一所重点高中开展了问卷调查与半结构化访谈。调查样本包括高一年级 4 个班共 200 名学生, 其中男生 97 人, 女生 103 人。问卷内容涵盖学习兴趣、学习目标、自我效能感、学习策略与课堂参与度等五个维度。

问卷设计基于 Deci 与 Ryan 的自我决定理论框架, 重点测量学生在数学学习中的自主性、能力感与关系性满足程度[4]。问卷共 20 题, 采用五点李克特量表(1 表示“非常不同意”, 5 表示“非常同意”)。此外, 随机抽取 10 名学生进行了深度访谈, 以进一步了解其学习动机形成的主客观原因。

调查结果显示, 尽管多数学生能够认识到数学的重要性, 但其学习动机总体水平偏低, 尤其在内在动机方面表现不足。这表明高中数学学习中存在较为普遍的动机缺失现象。

3.2. 调查结果与分析

1) 学习兴趣不足。调查数据显示, 约有 68% 的学生表示“数学学习枯燥乏味”, 只有 21% 的学生认为数学“有趣且富有挑战性”。在访谈中, 多数学生反映: “数学太抽象”“听懂了但不会用”“学数学是为了考试”。这说明学生的学习兴趣主要停留在外在驱动层面, 缺乏对数学知识本身的探究欲。

2) 学习目标模糊。约有 57% 的学生表示“学习数学的主要目的是考取高分或升学”。这说明大多数学生的学习目标以外在功利性为主, 而非内在认知或能力发展。只有少数学生表示希望通过学习数学提高逻辑思维能力或解决实际问题。目标模糊使得学生缺乏长期学习动力, 面对困难时容易放弃。

3) 自我效能感偏低。调查结果显示, 61% 的学生认为自己“在数学上不够聪明”“努力也难以提高成绩”。这种自我否定的信念削弱了学生的能力感与学习信心。特别是在成绩分化明显的班级中, 学生容易将数学能力视为“天赋”, 形成习得性无助, 从而进一步降低学习动机。

4) 学习策略单一。多数学生依赖教师讲授与课后刷题, 对概念理解、问题建模与知识迁移的重视程度较低。调查显示, 72% 的学生表示“遇到不会的题通常直接看答案或请教老师”, 而非通过自主分析与讲解去寻找解决思路。这种被动学习方式导致学生的元认知能力不足, 难以形成高效学习策略。

5) 课堂参与度不高。课堂观察显示, 在数学教学中, 教师讲解时间占课堂比重达 80% 以上, 学生参

与活动的机会有限。多数学生在课堂中处于“听而不思”的状态, 缺乏表达与讨论的机会。长期以往, 学生的学习主体性受到削弱, 课堂互动流于形式, 进一步抑制了学习动机的发展。

4. 费曼学习法在数学学习中的应用模式

4.1. 费曼学习法的教学设计原则

结合高中数学学习特点与学习动机理论, 费曼学习法在教学设计中应遵循以下原则:

- 1) 以学生为中心, 强化主体性。教师应将课堂重心从“讲授”转向“引导”, 鼓励学生主动参与知识讲解与问题探讨, 让学生成为知识的创造者而非被动接受者。
- 2) 以理解为导向, 注重过程体验。数学教学不仅关注结果正确性, 更要重视学生在理解与表达过程中的思维逻辑。通过讲解环节, 使学生从“会做题”走向“懂原理”。
- 3) 以合作为载体, 促进交流互动。费曼学习法提倡学生之间的交流与互讲, 通过“互教互学”的方式营造学习共同体, 满足学生的关系性需求。
- 4) 以反思为核心, 形成持续改进机制。每次讲解后应安排反思环节, 促使学生检验自己的知识掌握程度, 并通过反馈完善学习策略。

4.2. 应用模式的构建

为了更系统地在高中数学教学中实施费曼学习法, 本研究设计了以下“四阶段教学模式”, 如图 2 所示。

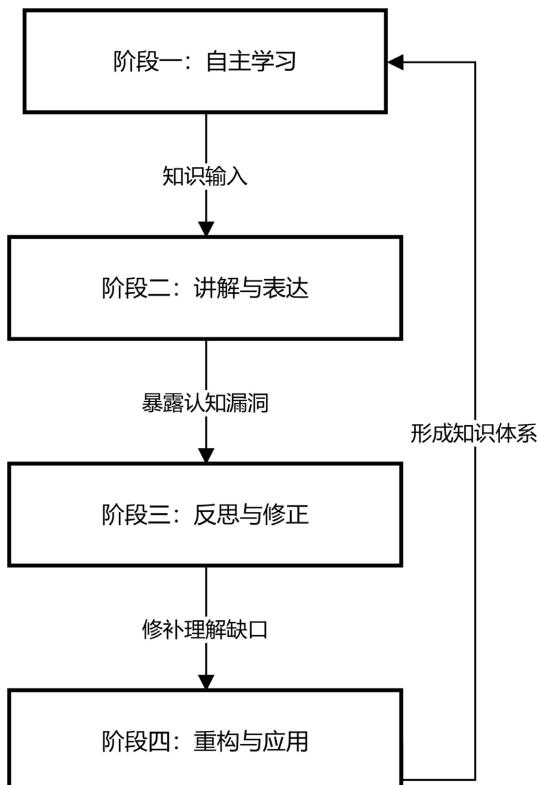


Figure 2. Implementation model diagram of the Feynman technique in high school mathematics teaching

图 2. 费曼学习法在高中数学教学中的实施模式图

1) 阶段一: 自主学习——建立初步理解。教师在课前提供学习任务单, 明确学习目标、核心概念与思考问题, 引导学生自主阅读教材、观看微课或查阅资料。学生在此阶段形成对数学知识的初步理解, 为后续讲解打下基础。

2) 阶段二: 讲解与表达——深化认知结构。在课堂中, 学生以小组为单位, 每人负责讲解某一知识点或例题。讲解可采用口头讲述、板演推理或多媒体展示等形式。教师鼓励学生使用自己的语言进行说明, 而非机械复述教材。

讲解过程中, 其他学生可提问或补充, 形成动态互动。通过“表达-反馈”机制, 学生在讲解中暴露出理解薄弱环节, 从而推动知识再思考。

3) 阶段三: 反思与修正——发现并弥补漏洞。讲解结束后, 学生回顾自己在表达过程中的困难点, 并根据同伴或教师的反馈, 重新梳理知识。此阶段强调元认知反思, 促使学生主动检验自己的理解深度。教师可引导学生撰写“学习反思卡”, 记录易错点与改进策略。

4) 阶段四: 重构与应用——实现知识迁移。学生在修正理解后, 需将所学知识应用于新情境中, 如解决综合题、设计探究活动或制作知识微课。通过将抽象知识转化为可操作的表达, 学生不仅巩固了理解, 还提升了迁移与创新能力[5]。

4.3. 教学案例示例: 以“函数单调性”为例

以高中数学必修课程“函数单调性”为教学主题, 运用费曼学习法设计课堂流程, 如表2所示:

Table 2. Feynman learning method classroom procedure
表2. 费曼学习法课堂流程

教学阶段	教师活动	学生活动	学习目标
自主学习	提供导学案, 要求学生预习定义、判定方法及实例	阅读教材, 记录疑问	初步理解单调性的含义
讲解与表达	组织学生分组讲解不同函数的单调区间	用口头或图形方式讲解函数特征	通过讲解深化理解
反思与修正	点评学生讲解中的误区, 引导学生自我修正	撰写学习反思卡, 修正错误	提高自我效能感
重构与应用	设计拓展任务: 证明某函数在指定区间的单调性	独立完成并讲解证明思路	实现知识迁移与创新

教学观察显示, 学生在讲解环节表现出明显的积极性与参与热情。原本成绩中等的学生在讲解后对知识掌握更加牢固, 且自信心显著提升。

5. 结论与建议

本研究通过实证调查与理论分析, 初步验证了费曼学习法对提升高中生数学学习动机的积极效果, 并构建了相应的应用模式。然而, 受限于研究条件与范围, 本研究仍存在一些局限性, 有待在未来研究中进一步完善与深化。

5.1. 研究局限性

1) 样本代表性与普适性有待加强: 本研究选取的样本集中于某省一所重点高中的学生, 虽然能在一

定程度上反映问题,但样本来源相对单一,其结论在普通高中、职业高中或不同地域、文化背景的学校中的适用性仍需进一步验证。不同学业水平、班级氛围下的学生对于费曼学习法的接受度和效果可能存在差异。

2) 研究周期较短,长期效果未知:本研究主要考察了费曼学习法在短期干预后对学生学习动机的即时影响。然而,学习动机的稳定内化与学习能力的持续提升是一个长期过程。该方法对学生数学成绩的长期促进作用、动机的持久性以及是否会产生“审美疲劳”等问题,尚需进行长期的追踪研究。

3) 实施过程中的挑战未充分探讨:费曼学习法的有效实施高度依赖于学生的表达能力、课堂时间分配、教师的引导能力以及班级规模等因素。本研究虽构建了应用模式,但对于在大班额教学中如何高效组织讲解与互动、如何培训教师适应新的教学角色、如何评估每位学生的讲解深度等实际操作中的难点与挑战,未能进行深入剖析。

4) 影响因素的控制与测量可更精确:学习动机的提升是多种因素共同作用的结果。本研究虽基于自我决定理论框架,但在实际教学情境中,难以完全排除其他因素(如教师个人魅力、家庭环境、同期其他教学活动等)的干扰。未来研究可采用更严谨的实验设计(如设置对照组)并对三大心理需求的满足程度进行更精确的量化测量。

5.2. 未来展望

基于上述局限性,未来的研究可以从以下几个方向展开:

1) 扩大研究范围与对象:未来研究可在不同层次、不同类型的学校中开展更大样本的对比研究,探究费曼学习法在不同学生群体(如学困生、资优生)中的差异化效果,增强研究结论的普适性。

2) 开展长期追踪与综合效益评估:设计跨越整个学期甚至学年的纵向研究,不仅关注学习动机的变化,更将数学学业成绩、逻辑思维能力、元认知水平等作为因变量,综合评估费曼学习法的长期效益。

3) 深化实施策略与技术支持研究:进一步探索费曼学习法与现代教育技术(如微课、在线学习平台、AI辅导工具)的融合路径,研究如何利用技术手段优化讲解、反馈与评价环节,缓解大班额教学的实施压力。同时,开发针对教师的培训课程与指导手册,提升其应用该方法的实践能力。

4) 加强理论整合与机制探索:未来研究可进一步将费曼学习法与更广泛的学习理论(如社会文化理论、认知负荷理论)进行对话与整合,深入剖析其促进深度学习的内在认知机制与情感机制,构建更完善的理论模型。

5.3. 开展建议

本研究以费曼学习法为理论基础,从高中生数学学习动机现状出发,探讨了该学习方法在促进学习动机提升中的作用机制与应用成效。通过问卷调查、课堂观察与教学实验等多种研究手段,得出以下主要结论:

- 1) 高中生数学学习动机总体偏低,表现出外在动机强、内在动机弱的特征。
- 2) 多数学生将数学学习视为应试手段,对知识本身缺乏兴趣与探究欲望;学习目标模糊,自我效能感不足,学习策略单一。传统教学模式难以有效激发学生的主动性与持续学习动力。
- 3) 费曼学习法通过“讲解-反思-重构”促进学生深度理解与动机内化。该方法让学生在讲解过程中主动整理知识、表达思维并接受反馈,从而不断修正认知结构。学生由“听者”转变为“讲者”,在教学互动中体验到自主性与成就感。实证结果表明,费曼学习法能显著提升学习动机五个维度:学习兴趣显著增强,课堂参与度提高;学习目标更趋内在化,学习意义感提升;自我效能感明显增强,学习信心提高;学习策略更为多样化,反思与总结能力提升;课堂参与度显著提高,形成积极的学习氛围。

4) 费曼学习法提升学习动机的心理机制符合自我决定理论的核心框架。它通过增强学生的自主性、能力感与关系性, 推动外在动机向内在动机的内化, 进而形成稳定而持久的学习驱动力。

综上, 费曼学习法不仅是一种教学技巧, 更是一种促进学生主动建构与心理成长的学习理念。其在高中数学教学中的有效性具有较强的理论依据与实践价值。

基金项目

黄冈市教育科学规划课题——基于费曼学习法培养高中生数学自主学习能力的策略研究(2024JB49)。

参考文献

- [1] 李书海, 敖恩, 汤获, 等. 基于教育目标导向的“教与学”目标层级及其教学策略探讨——以中学数学教学中“化归思想方法”为例[J]. 现代职业教育, 2022(3): 22-24.
- [2] 皮特里. 动机心理学[M]. 郭本, 译. 西安: 陕西师范大学出版社, 2005: 75-76.
- [3] 尹红心, 李伟. 费曼学习法: 用输出倒逼输入[M]. 南京: 江苏凤凰文艺出版社, 2021.
- [4] Ryan, R.M. and Deci, E.L. (2020) Intrinsic and Extrinsic Motivation from a Self-Determination Theory Perspective: Definitions, Theory, Practices, and Future Directions. *Contemporary Educational Psychology*, **61**, Article 101860. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2020.101860>.
- [5] 玉强, 苏望仙. 费曼学习法在数学分析课程教学改革中的现状及实践研究[J]. 高教学刊, 2024, 10(32): 130-135.