

STEAM教育理念下促进高中数学深度学习现状、困境及路径探索

王子怡, 孙幸荣, 苏 坤

黄冈师范学院数学与统计学院, 湖北 黄冈

收稿日期: 2023年6月29日; 录用日期: 2023年9月26日; 发布日期: 2023年10月9日

摘 要

STEAM教育理念是一种集成跨学科整合课程的新思想, 深度学习是学生基于对知识的理解, 通过批判地学习和思考领悟知识的本质, 进而解决新情境中的问题, 以提高自身的高阶思维能力的一种学习过程, 二者可以辩证地关联起来。从STEAM教育理念融入高中数学教学和STEAM教育理念促进学生深度学习两个方面研究其现状和困境, 并探索STEAM教育理念下促进高中数学深度学习的实现路径。

关键词

STEAM教育理念, 深度学习, 高中数学

Exploring the Current Situation, Difficulties, and Paths of Promoting Deep Learning of High School Mathematics under STEAM Education Concept

Ziyi Wang, Xingrong Sun, Kun Su

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

Received: Jun. 29th, 2023; accepted: Sep. 26th, 2023; published: Oct. 9th, 2023

Abstract

STEAM education concept is a new idea that integrates interdisciplinary integrated courses. Deep learning is a learning process in which students understand the nature of knowledge through crit-

ical learning and thinking based on their understanding of knowledge, and then solve problems in new situations to improve their higher-order thinking ability. The two can be dialectically related. The current situation and dilemma of STEAM education concept in high school mathematics teaching and STEAM education concept to promote students' deep learning are studied, and the realization path of the STEAM education concept to promote high school mathematics deep learning is explored.

Keywords

STEAM Education Concept, Deep Learning, High School Mathematics

Copyright © 2023 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

上世纪 80 年代, 美国国家科学委员会最先提出的 STEM 教育理念, 是包括科学、数学、工程、技术四大领域的一种综合性教育方式[1], 随着 STEM 教育的发展, 研究者格雷特·亚克门将艺术(Arts)元素融入 STEM 教育, 进而发展成为 STEAM 教育, 并且他提出以跨学科方式将多个学科连接起来, 强调各学科之间的相互融合, 以跨学科的理念构建 STEAM 教育发展的框架。STEAM 教育是一种教育实践, 学习者或教育工作者重组、整合多学科知识的实践课、操作课, 也可以是一种跨学科教育的理念, 不涉及相应具体课程, 更多指向的是一种教学思路[2]。STEAM 教育作为教育领域的新理念, 应当指向解决现实世界中的实际问题和各学科间连贯系统的有效整合[3], 帮助学生将已有的多学科知识技能转移至新的实际问题中, 解决问题, 获得学习成果。而数学的深度学习更倾向于培养学生的思维方式, 学生在理解知识的基础上, 对新思想和新知识产生批判性的认识, 建立新旧知识联系后更新构建自身认知结构, 在真实数学情境中以高阶思维解决实际问题。因此, STEAM 教育理念与深度学习的教育目标及教育过程在一定程度上是契合的。《普通高中数学课程标准(2017 年版)》提出高中数学教学以培养学生数学学科核心素养为导向, 学生学习过程中把握数学内容的本质, 敢于质疑、善于思考, 提高实践能力, 提升创新意识[4], STEAM 教育理念在融入高中数学教学的过程中, 以跨学科的方式, 引导学生在真实情境中解决问题, 为促进深度学习的发生提供可能。

2. STEAM 教育理念下促进高中数学深度学习现状分析

在世界各国展开 STEAM 教育的背景下, 实施高质量的 STEAM 教育实践活动为各个国家培养高层次人才提供了一条重要途径, 各国制定了新的政策, 同时也涌现出大量相关研究成果[5]。美国发布最新 STEM 教育 5 年计划(2019~2023), 除美国外, 爱尔兰印发十年 STEM 教育政策(2017~2026)以及中国 STEM 教育 2029 行动计划的实施等, 推动了世界 STEM 教育的进一步发展。《国际 STEM 教育期刊》指出当前国际研究主要关注以下三个方面的 STEM 教育主题: 基础性的 STEM 教育理念研究、过程性的 STEM 教学变革研究以及发展性的 STEM 教育推进研究。从核心内涵、教学过程以及针对 STEAM 教育持续发展的思考, 特别是在过程性研究中提出教学方式的变革要基于学生的认知参与, 课堂中教师有效引导学生从浅层的认知加工转向有意义的深度理解处理[3], 提升学生的高阶思维能力。在国内, 陕西师范大学首新等人以思维评价模型与 STEAM 教育为基础, 构建了高层次思维测评模型, 通过调查研究发现学生

在 STEAM 的课程学习中, 高层次思维整体呈波动性的增长[6], 学生的高阶思维能力的培养有助于深度学习得落实。

(1) STEAM 教育理念融入高中数学研究较多, 实践较少

近些年, STEAM 教育理念融入高中数学教学的案例日渐增多, 知网中共搜索 1846 篇相关文献, 涵盖数学核心素养, 数学建模, 教学设计, 教学模式等方面的内容, 比如董吉玉、王帆等人根据 STEAM 课程设计及实施中出现的问题, 以培养学生的数学核心素养为目标, 通过数学内容分析、融合领域确定与主题情境创设三个方面确定实施步骤, 提出 STEAM 教育理念与数学课程相融合的具体方案, 为实现 STEAM 课程与数学核心素养的融合发展提供途径[7]; 翁欣钰等人 STEAM 教育理念下建构数学建模素养培养原则及教学模式, 并在分析教学案例后制定数学建模评价体系, 进而评价数学建模课程的教学效果, 研究结果显示通过多学科知识建模模型解决数学问题, 有利于提高学生的数学建模素养[8]。张博基于《国际 STEM 教育期刊》, 针对 STEM 教学设计路径的开发提出: 第一, 教学目标要从低层次单一目标过渡到高层次综合任务; 第二, 为学生提供多领域的完整的活动场景时, 重视学生的认知参与及思维方式[3]。许燕婷为了解 STEAM 教育理念融入高中数学教学的实践情况, 通过调查研究表明全国多个省市州的学校, 建成 STEAM 教育实验室不到总数的 10%, 而未建设 STEAM 教育实验室方案的学校接近 60%; 大多数学校教师对 STEAM 教育理念有所了解, 但了解渠道仅限于论文期刊; 各地区在经济等方面的差异, STEAM 教育理念融入课堂教学的情况也不尽相同[9]。

目前研究者针对 STEAM 教育的理论研究较多且呈现上升趋势, 但将 STEAM 教育理念作为高中数学课堂教学理念的较少, 同时与真实数学课堂相结合的实例较少, 因此, STEAM 教育理念在国内的运用现状还具有较大的提升空间。

(2) 缺乏 STEAM 教育理念促进高中数学深度学习评价体系的构建与实施

在“中国知网”的主题栏内输入主题为: 主题% = “(STEM) OR (STEAM) AND (深度学习)”, 共检索到 140 篇中文文献, 并且呈逐年攀升的趋势, 其中涉及中等教育的文章最多, 为 45 篇。其中朱立明和宋乃庆的核心期刊发文量最高, 分别为 4 篇和 2 篇, 该团队从思辨的角度提出 STAEM 教育理念促进深度学习的理据、架构与路径, 其中理据主要是 STEAM 教育的核心理念(即学科融合、问题解决与新技术赋能)能够促进深度学习的发生, 架构分为三个方面: 主题统整、任务驱动与目标诊断, 其路径是通过学科融合的 STEAM 核心理念构建深度学习的主题内容, 再经问题解决理念提供深度学习的任务载体, 采取技术赋能理念实现深度学习的思维目标[10]。朱立明与宋乃庆团队借鉴有关深度学习评价研究中的评价体系, 建立了 STEAM 教育理念下深度学习的测评指标体系, 涉及 4 个一级指标即主题统整、知识构建、情感投入、思维诊断, 经层次分析法得出其测评表达式: $DL = 0.11 * \text{主题统整} + 0.13 * \text{知识构建} + 0.27 * \text{情感投入} + 0.49 * \text{思维诊断}$ [10]。贺艳丽提出 STEAM 教育理念与深度学习在价值取向上具有一致性, 深度学习是 STEAM 教育追求的目标[11]。她认为 STEAM 教育理念下实现深度学习的途径在于采用问题驱动激发并促进学生的深层动机, 以解决问题时的切身体验促进学生深度理解, 通过表现性任务支持深度学习的表现性评价[12]。

所以, STEAM 教育理念和深度学习在价值取向, 教育过程以及教育目标上具有一定的内在联系, 理论研究表明 STEAM 教育理念能够促进学生的深层次学习, 实现深度学习, 同时, 大量的研究成果进一步有效推进构建 STEAM 教育理念促进深度学习的评价体系。但目前以 STEAM 教育理念融入高中数学课堂教学, 进而促进学生深度学习的实践较少, 研究者大多停留在理论层面, 导致缺乏应用于高中数学的 STEAM 教育理念促进深度学习的评价体系, 难以测评真实数学课堂中, 融入 STEAM 教育理念后学生深度学习的效果。

3. STEAM 教育理念下促进高中数学深度学习发生的可行性

第一, STEAM 教育的核心理念为高中数学深度学习的实现提供基础。STEAM 教育的三个核心理念为学科融合、问题解决与新技术赋能[13], 而深度学习指向逻辑思维发展, 学科新旧知识整合建构, 利用知识迁移等方法解决真实情景中的问题, 二者可以相互融合、相互渗透, 比如教师在讲解导数内容时, 通过物理学中的瞬时变化率, 以及现实生活中的实际例子, 有助于学生掌握理解导数这一抽象概念, 培养学生将复杂生活问题抽象为简单数学问题的能力; 教师在讲解向量的数量积时, 利用物理学中力的做功引入本节课内容。

第二, STEAM 教育实践为高中数学深度学习提供新的教学方式。STEAM 教育理念倡导学生真实参与活动, 突破应试教育的壁垒, 切身体验利用多学科知识解决问题, 在教学中以一种与传统教学不同的新的教学形式达到深度学习, 培养学生数学核心素养, 创新思维和高阶思维能力, 成为 21 世纪的综合性和创新型人才。

4. STEAM 教育理念下促进高中数学深度学习的实现路径

朱立明和宋乃庆的研究已经提出 STEAM 教育理念促进深度学习发生的路径即以 STEAM 教育的核心理念为导向, 通过多个学科融合构建深度学习的主题内容, 再经问题解决提供深度学习的任务载体, 利用新技术赋能理念确定深度学习的思维目标[10]。由 Eric Jensen 和 Le Ann Nickelsen 提出的深度学习路线为设计课程标准 - 预评估 - 营造积极学习文化 - 预备与激活先前知识 - 获取新知识 - 深度加工知识 - 评价学生学习的七大步骤[14], 其中最核心的是深度加工知识, 要求学生对所学知识进行有效的加工, 对新旧知识分析综合, 同化后产生新的认知结构。2014 年, 美国国际技术与工程教育学会为落实 STEAM 教育的活动模式, 提出了 6E 设计型学习模式: 吸引(Engage)、探究(Explore)、解释(Explain)、工程(Engineer)、深化(Enrich)、评价(Evaluate) [15], 此模式突出科学探究和工程实际, 在活动的进行中落实 STEAM 教育理念, 有效提高学生实践中探索发现、不断创新的能力。

基于以上较为成熟的有关 STEAM 教育理念或深度学习的路径, 并结合高中数学学科本身的特点以及高中生身心发展的情况, 探索 STEAM 教育理念下促进高中数学深度学习的实现路径, 如图 1。

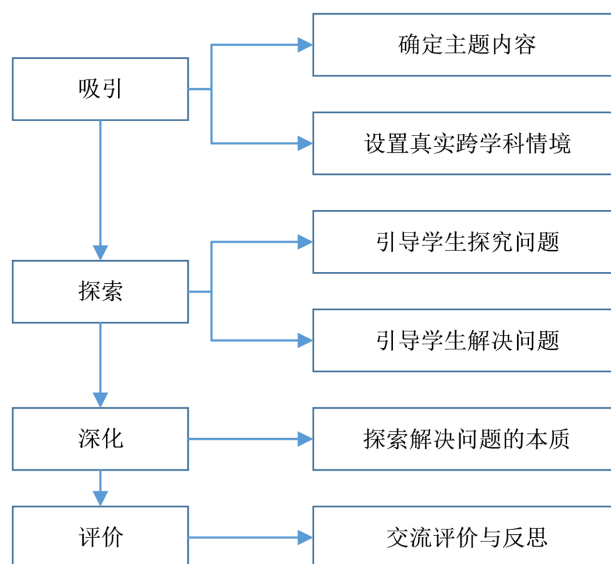


Figure 1. The realization path of promoting deep learning in high school mathematics under the STEAM education concept
图 1. STEAM 教育理念下促进高中数学深度学习的实现路径

如上图 1 所示, 首先吸引阶段分为确定主题内容和设置真实跨学科情境, 通过课程标准和教学目标确定教学的主题内容, 并围绕此主题内容设计与主题相关的多学科融合的真实情境, 可以通过新技术模拟正方体外接球情境、自主动手制作立方体帮助解决立体几何问题等, 也可以走出教室进入生活情境中, 激活新知, 引发新思考、新问题, 激发学生的学习兴趣; 接着为探究阶段, 引导学生思考已有知识之间的联系, 课堂中充分体现学生为主体, 学生可以不仅限于解决本节课的数学问题, 将问题置于生活实际或具体工程中思考, 经发散思维分析问题并解决问题; 然后为深化阶段, 进一步深挖解决数学问题或知识点的本质, 学生经独立思考或讨论后明白为什么这样解答, 揭示知识的深层内涵, 探究时可以提出开放性、综合性运用知识的问题, 共同解答、深层次加工建构知识, 也可以在课后利用信息技术分享其应用成果; 最后为评价阶段, 教师与学生共同对探究的成果进行评价, 给予学生足够的空间反思问题的解决过程, 尊重学生的不同见解, 以及找到在此过程中的收获与不足。

参考文献

- [1] Li, Y., Wang, K., Xiao, Y., et al. (2020) Research and Trends in STEM Education: A Systematic Review of Journal Publications. *International Journal of STEM Education*, 7, Article No. 11. <https://doi.org/10.1186/2196-7822-1-1>
- [2] 唐翠兰, 张丽娜, 范福兰. 基于 STEAM 理念的深度学习活动设计与实践[J]. 中国教育信息化, 2020(4): 1-6.
- [3] 张博. 国际 STEM 教育研究进展与启示——基于 SSCI 期刊《国际 STEM 教育期刊》载文的内容分析[J]. 数学教育学报, 2022, 31(2): 58-62.
- [4] 中华人民共和国教育部. 普通高中数学课程标准(2017 年版) [S]. 北京: 人民教育出版社, 2017: 3.
- [5] 李业平. STEM 教育研究与发展: 一个快速成长的国际化领域[J]. 数学教育学报, 2019, 28(3): 42-44.
- [6] 首新, 胡卫平, 刘念中小学 STEAM 学习中高层次思维测评模型构建与应用[J]. 电化教育研究, 2020(8): 82-89.
- [7] 董吉玉, 王帆, 彭致君, 等. 以学科核心素养为导向的 STEM 课程融合之路——以数学学科为引领[J]. 现代教育技术, 2020, 30(9): 111-117.
- [8] 翁欣钰. STEAM 教育理念下高中数学建模素养的培养研究[D]: [硕士学位论文]. 南昌: 江西师范大学, 2022.
- [9] 许燕婷. 基于 STEAM 教育理念的高中数学教学研究[D]: [硕士学位论文]. 福州: 福建师范大学, 2020.
- [10] 朱立明, 宋乃庆, 黄瑾, 等. STEAM 教育核心理念下的深度学习: 理据、架构与路径[J]. 中国教育学刊, 2022(1): 69-73.
- [11] 朱立明, 宋乃庆. STEAM 教育理念下深度学习测评指标体系构建研究[J]. 四川师范大学学报(社会科学版), 2022, 49(4): 125-133. <https://doi.org/10.13734/j.cnki.1000-5315.2022.04.015>
- [12] 贺艳丽. STEAM 教育支持下深度学习实现的机制与路径[J]. 中国信息技术教育, 2022(6): 80-83.
- [13] 朱立明. 以深度学习助力 STEAM 教育理念落实[J]. 湖北教育(教育教学), 2022(4): 5-7.
- [14] 母芹碧. 《深度学习的 7 种有力策略》推介[J]. 地理教学, 2019(4): 1.
- [15] 郭晓函. 促进小学生深度学习的 STEAM 学习活动设计与应用研究[D]: [硕士学位论文]. 济南: 山东师范大学, 2022. <https://doi.org/10.27280/d.cnki.gdsu.2022.000418>