

基于 Agent 的 STEAM 教学设计——以海滨筑帆记为例

A STEAM Teaching Design Based on Agent——Seaside Sailing Chronicles

刘桢桢¹, 谭文欣², 吴永和^{3*}, 曹畅⁴, 王扣琪⁵

¹²³⁴⁵ 华东师范大学教育信息技术学系

*yhwu@deit.ecnu.edu.cn

【摘要】 近年 STEAM 教育蓬勃发展, 本文提出了一种基于 Agent 的 STEAM 教学设计。该教学设计引入了 Agent 技术同时运用知识图谱、3D 打印等技术, 实现了教学过程的智能化、个性化和互动化, 为学生提供了一个更加丰富、高效的学习环境, 同时也进一步完善了 STEAM 课程的评价体系。通过具体的教学案例分析, 探讨了该教学设计的设计思路与实施效果, 为 STEAM 教育的课程与教学设计提供了新的思路和方法。

【关键词】 STEAM 教育; Agent; 教学设计; 多元评价; 个性化学习

Abstract: Against the backdrop of the booming development of STEAM education, this paper proposes an Agent - based STEAM teaching design. By introducing Agent technology and simultaneously applying technologies such as knowledge graphs and 3D printing, this teaching design realizes the intelligence, personalization, and interactivity of the teaching process. It provides students with a more enriched and efficient learning environment and further improves the evaluation system of STEAM courses. Through the analysis of specific teaching cases, the design ideas and implementation effects of this teaching design are explored, offering new ideas and methods for the curriculum and teaching design of STEAM education.

Keywords: STEAM education, Agent, teaching design, multi-dimensional evaluation, personalized learning

1. 引言

科技的迅猛发展, 让社会对具备创新及跨学科能力人才的需求日益剧增。传统教育模式在培养此类人才方面暴露出短板, 难以契合时代发展的需求。随之, 创新 STEAM 教育成为重要方向。而本研究致力于引入 Agent 技术, 打造一种全新的 STEAM 教学模式, 为教育领域注入新活力, 开辟创新人才培养的新路径。

2. 理论基础

2.1. STEAM 教育

STEAM 教育, 是一种集科学、技术、工程、艺术、数学等多学科领域元素为一体的教育模式, 强调知识与能力并重, 具有跨学科性、情境性、合作性、创新性等特点。(齐成龙, 李玉颖, 2023) 由于 STEAM 教育符合我国对实践型、创新型人才培养的迫切需要, 2015 年教育部在《关于“十三五”期间全面深入推进教育信息化工作的指导意见(征求意见稿)》中提出, “探索 STEAM 教育、创客教育等新教育模式”, 展开了对 STEAM 教育及其课程实践的本土化探索。(田曦, 付亦宁等, 2023) 目前 STEAM 教育在全球范围内迅速发展, 各国根据自身需求推动 STEAM 教育, 但 STEAM 教育也正面临着众多挑战。

基于以上背景, 本研究设计主要解决 STEAM 教育模式目前存在的三个问题:

(1) 如何设计一个新型 STEAM 教学模式, 确保学生在跨学科项目实践中不仅提升创新、批判性思维及技术能力, 还能具备人工智能素养, 培养未来社会所需复合型人才?

(2) 如何构建一个能够促进学生、教师与工具三者之间高效共创互动的新型教学环境, 从而显著提升深度学习与个性化成长的效果, 优化教学效果与学习体验?

(3) 在实施评价时, 如何避免传统单一评价方式, 形成全面多维度的评价体系?

2.2. Agent 的教育应用

Agent 是指在教育领域中可执行特定任务和功能的计算机程序或系统。在教育软件里, 它扮演着“智能代理”的角色, 学生经由与之互动来获取知识并传授所学, 进而推动深度学习和知识理解(Biswas 等, 2005)。Agent 不仅能提升学生参与度与支持, 还大幅减轻教师行政负担, 使其更聚焦课程开发与研究(Cunningham-Nelson 等, 2019)。在 STEAM 课程中, Agent 发挥独特作用, 如通过自然语言交互、知识推理、数据分析等能力, 为学生提供个性化、智能化的服务, 帮助学生在项目实践中获得即时指导和反馈, 促进深度学习和理解。

2.3. 知识图谱与 3D 打印

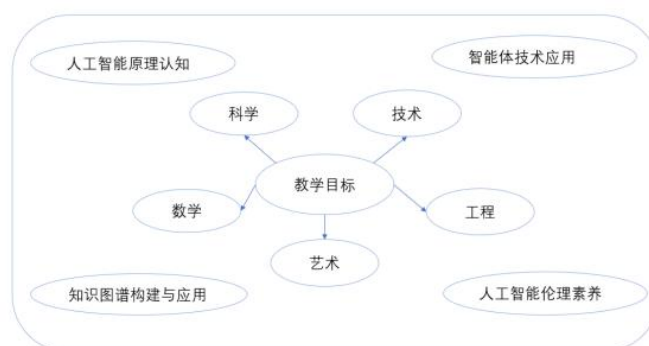
知识图谱是一种通过整合和组织多领域数据、连接不同数据集来提升知识可用性与智能化水平的结构化语义知识库。3D 打印是快速成型技术的一种, 它以数字模型文件为基础, 使用可粘合材料, 通过逐层累积的方式制造产品的工艺。

知识图谱和 3D 打印技术在 STEAM 教育中发挥了重要的推动作用。知识图谱整合了多学科知识, 构建了结构化的知识网络, 以促进跨学科理解, 提升项目化教学质量, 并为教师提供数据支持, 辅助教育研究和创新。3D 打印技术则通过材料多样化、便携化和智能化的特点, 促进创新教育, 培养学习者的创造性思维, 让课程内容更贴近现实, 吸引学生置身于仿真的问题场景中积极主动投身学习。两者结合进一步优化了 STEAM 教育的实践模式, 激发学生的创新思维, 推动教育向智能化、个性化方向发展。

3. 基于 Agent 的 STEAM 教学设计——以“海滨筑帆记”为例

基于目前的 STEAM 教育的局限性, 我们提出了一种新的教学模式, 使其与 Agent 深度融合, 同时运用知识图谱、3D 打印等技术进行教学设计, 以提高课堂效率与学生体验。

3.1. 教学目标



STEAM 五要素融合教学目标。在整个教学设计中将具体的任务与五要素相结合, 以问题为中心培养学生的知识与能力。与此同时, 注重培养学生的人工智能素养。Science 为人工智能原理提供理论, 其方法辅助智能体开发测试、构建知识图谱, 伦理问题引导学生思考; Technology 借编程等技术实现算法, 助力智能体及知识图谱应用, 加深原理认知; Engineering 用工程思维助学生将人工智能算法、模型视为系统, 构建原理框架; Art 在认知原理上提供创意, 提升智能体体验, 在知识图谱展示中发挥作用, 借艺术作品引发伦理思考; Mathematics 是理解原理的核心, 为智能体决策优化量化, 以图论助力知识图谱, 其严谨性培养学生理性看待伦理问题。所以, 教学目标融合了 STEAM 课程五要素也着重培育学生人工智能素养。

3.2. 教学设计

3.2.1. 总体概述



图2 整体框架设计

(1) 教学分析：在教学设计前期，教师需要对以下三个方面进行细致分析：教学目标、学情分析、跨学科知识图谱(学习内容)。

(2) 学习任务设计：整个 STEAM 教学设计模式的核心和立足点。学习任务可以是问题或项目。它们代表连续性的复杂问题并要求学习者采取主动、建构和在真实情境下的学习方式。

(3) 工具与资源设计：基于人工智能技术开发多智能体系统，结合 3D 打印、知识图谱等工具，辅助 STEAM 课程的全过程教学，提升教学效率与个性化学习体验

(4) 学习支架设计：教师既要把控教学各环节，又要从课堂主导转为辅助，助力学生意义建构。因此针对学生困难开发多智能体提供教学支架帮学生在最近发展区学习与解决问题。

(5) 学习活动设计：STEAM 学习活动设计是教师依据教学目标、内容和情境，灵活设计小组分工、探究事件、协作形式及 3D 项目计划等学习活动，促进学生通过实践参与学习

(6) 学习评价设计：STEAM 教学侧重于培养学习者解决实际问题的能力，更关注学习者的真实能力。评价过程改变单一评价方式强调多元评价主体、形成性评价、学习过程的评价。

(7) 知识结构化与强化：项目结束后，通过教学总结将零散知识系统化，尤其注重跨学科知识的整合与应用，以解决现实问题。

3.2.2. 基于 Agent 的智能交互设计 以“海滨筑帆记”项目式教学单元为例，该单元具有强综合性与实践性。通过多阶段任务，引导学生深度参与帆船设计制作，培养创新与实践能力。教学中引入“郑和号”“深蓝号”“睿眼”三个智能体，分别在不同阶段承担特定教学任务，助力教学开展。

第一阶段，学生学习船舶的历史基础，深入探究中国造船工艺与航海文化。“大任务1”引导学生进一步理解“中国船舶历史”。智能体“郑和号”担任智能导师、搜索引擎、聊天伙伴和优化与创作助手帮助学生拓展对中国航海发展及现代船舶科技的认知。“大任务2”学生构建跨学科知识图谱，把船舶知识应用于船模设计。智能体“深蓝”作为智能导师与优化助手，提供建模知识，分析学生设想可行性，引导协助构建模拟船舶，启发学生思考。“大任务3”为创新成果汇展竞优，学生展示船舶设计建模亮点，反思设计问题。智能体“睿眼”充当智能导师、创作助手与评价导师，为学生作品评价与改进提供建议。

3.2.3. 个性化学习路径规划 STEAM 教学中，教师既要把控教学，又要转为辅助，助力学生建构知识。由于学生问题解决路径和困难不同，教师需及时反馈指导，设置控制点规范学习。为此，开发多智能体提供全程教学支架，对学生在最近发展区学习意义重大。将智能体纳入评价体系，形成教师、学生自评互评、智能体多元参与的评价机制。智能体通过数据分析，提供客观即时反馈，精准评价学生学习成效，促进学生成长，提升教学质量。评价量表从 3D 打印作品、团队协作、人工智能素养三方面考察，全面评估学生表现。

3.2.4. 知识图谱构建 知识图谱的构建在学生学习和教师教学方面提供了有力的支持与帮助。在船舶领域学习中,知识图谱对学生意义重大。该领域涉及多学科分散知识,知识图谱以可视化呈现,助力学生整合碎片化知识,如在船舶设计中,展示数学、工程、艺术等学科知识的关联,加深理解与记忆。面对复杂问题,如船舶性能优化,知识图谱帮学生定位影响因素节点,按关联路径分析,培养系统性思维与问题解决能力,减少对教师依赖,提升自主学习效果。于教师教学而言,课程设计之初,教师可以借助它梳理课程知识、把握结构与类型。

3.2.5. 3D 打印技术与 Agent 的融合应用《海滨筑帆记》课程中,3D 打印技术与 Agent 的融合应用为教学带来了创新与提升。在船舶模型制作中,3D 打印技术发挥重要作用。学生用专业软件设计船舶模型后,借助 3D 打印将虚拟设计转化为实体,清晰展现船舶结构与外观,使复杂船体形状与舱室布局的设计细节得以精准呈现。而智能体 Agent 为 3D 打印全流程提供支持。模型设计阶段,面对学生在 3D 建模软件(如 3D one)操作上的困惑:图形绘制、视图调整及模型导入 3D 打印机等。智能体以智能导师和搜索引擎角色,提供详细解决步骤,保障设计顺利推进。打印完成后,Agent 助力船舶性能测试与优化。智能体依据船模,结合船舶性能测试知识,引导学生制定测试方案、分析航速、稳定性、载重等数据,明晰模型实际性能与设计预期的差距。如果性能欠佳,智能体回溯设计流程,为学生提供优化方向,并在软件中模拟效果,实现设计迭代。

3.2.6. 多元评价主体 将智能体作为评价主体之一,融入现有的评价体系中,形成教师、学生自评、互评及智能体多元参与的全面评价机制。智能体通过数据分析与评价量表(包括 3D 打印作品评价、团队协作评价、人工智能素养评价三个方面)提供客观、即时的反馈。精准评价学生学习成效,促进学生全方位成长,提升教学质量与效率。

4. 总结与展望

本研究设计是基于 Agent 的 STEAM 教学模式,通过引入 Agent 技术,实现了教学过程的智能化、个性化和互动化,为学生提供了一个更加多维高效的学习环境。同时进一步完善 STEAM 课程评价体系,实现师生机三者多元评价体系。但教学实施过程中仍存在技术设备不足、教师专业素养有差异等问题,需在后续研究实践中解决,未来我们将持续探索完善 STEAM 教学模式,加强教师培训、优化教学资源,助力 STEAM 教育发展。

参考文献

- 齐成龙 & 李玉颖 (2023)。STEAM 项目式教学:内涵意蕴、价值向度与运用示例。*自然辩证法通讯*, 45, 106-113。
- 田曦, 付亦宁 & 尹利和 (2023)。“观为得”三轮驱动下 STEAM 课程设计框架探析。*教学与管理*, 69-73。
- Biswas, G., Leelawong, K., Schwartz, D., Vye, N., & The Teachable Agents Group at Vanderbilt. (2005). LEARNING BY TEACHING: A NEW AGENT PARADIGM FOR EDUCATIONAL SOFTWARE. *Applied Artificial Intelligence*, 19, 363 - 392.
- Cunningham-Nelson, S., Boles, W., Trouton, L., & Margerison, E. (2019). A review of chatbots in education: Practical steps forward. In 30th Annual Conference for the Australasian Association for Engineering Education (AAEE 2019): Educators Becoming Agents of Change: Innovate, Integrate, Motivate. pp. 299-306.