

面向高中生计算思维培养的项目式教学模式构建与应用研究——以人工智能

《储物柜开启新“面貌”》为例

Research on the Construction and Application of Project-Based Teaching Model for

Cultivating Computational Thinking among High School Students: A Case Study Based on

the Artificial Intelligence Project "The New 'Face' of Storage Cabinet Opening"

李艺凡^{1*}, 彭天伟²,

¹² 华南师范大学

* 2023020801@m.scnu.edu.cn

【摘要】 随着信息社会的不断发展, 计算思维的重要性不断凸显。本研究以项目式学习的形式, 构建人工智能情境化教学模式, 采用前后测准实验研究模型, 进行教学实践。研究结果显示, 学生在合作学习、分解、抽象、概括等能力维度都有明显变化, 基于项目式学习的人工智能教学对高中生计算思维培养有促进作用。在教学过程中, 需深刻理解计算思维内涵, 注重学习脚手架作用, 从而支撑学生开展项目式学习。

【关键词】 计算思维; 项目式学习; 人工智能课程

Abstract: As information society advances, computational thinking (CT) gains prominence. This study adopts project - based learning (PBL) to create an AI - based teaching model. Using a pre - post - test quasi - experimental design, it conducts teaching experiments. Results show students' collaboration, decomposition, abstraction, and generalization skills improve significantly. PBL - based AI teaching promotes high school students' CT development. In teaching, it's crucial to deeply understand CT's essence and focus on scaffolding learning to support students' PBL.

Keywords: Computational thinking, Project-based learning, Artificial Intelligence Course

1. 引言

计算思维作为人工智能的基础思维, 被视为 21 世纪儿童的一项关键技能, 对未来社会的发展具有重要意义和价值(曹晓明等人, 2018)。2018 年, 教育部印发《普通高中信息技术课程标准(2017 版)》, 明确提出“计算思维”是信息技术学科四大核心素养之一, 倡导基于项目式学习方式, 将知识建构、技能培养与思维发展融入到运用数字化工具解决问题和完成任务的过程中。2022 年, 教育部发布《义务教育信息科技课程标准(2022 年版)》, 首次在课程标准层面明确指出我国义务教育阶段学生的计算思维培养要求。2024 年, 教育部发布《教育部部署加强中小学人工智能教育》强调要大力推进基于项目式学习的教学, 促进学生思维发展、创新精神, 提高解决实际问题能力。可见, 对学生计算思维的培养已成为数字时代的核心议题。

2. 概念界定: 计算思维与项目式学习

2.1. 计算思维

计算思维指“运用计算机科学的基础概念解决问题、设计系统和理解人类行为的一系列思维活动”（Wing, 2006），具有抽象、分解、算法思维、评估和概括等五个基本要素（SELBY et al., 2013）。学者们关于计算思维的解读总体分为特定领域视角（Domain-specific）和一般领域视角（Domain-general）（张屹等人，2024）。特定领域视角突出计算思维与具体学科之间的联系，而一般领域视角突出计算思维的普适性。

2.2. 项目式学习

项目式学习是指学生在教师引导下发现问题，以解决问题为导向，开展方案设计、新知学习、实践探索，最终形成作品或完成任务的学习活动（肖广德等人，2016）。已有学者在小学阶段 Scratch 编程（熊秋娥等人，2019）、机器学习（余燕芳等人，2020）等课程中构建并实践项目式学习模式，研究表明其对学生计算思维培养具有积极作用。

3. 设计构建：面向高中生计算思维培养的项目式学习人工智能教学案例设计

本研究结合项目式教学的六大实施步骤和计算思维四要素，围绕人工智能课程教育目标，以《储物柜开启新“面貌”》为教学案例进行项目式教学设计。

3.1. 项目设计

3.1.1. 确定项目主题

真实的项目强调面向事件、面向问题，强调学科核心概念联系现实世界或亲身经历的“真实”（宿庆等人，2022）。本项目以《储物柜开启新“面貌”》为题，聚焦于人工智能技术在提高家庭安全性和便捷性的应用，学生将探索如何将人脸识别技术集成到储物柜中，实现“刷脸开门”。

3.1.2. 明确项目目标

项目式学习的目标不仅关注知识的习得，还注重技能的培养及思维习惯的养成。在本项目中，学生在知识层面上能够理解人脸识别技术的基本原理及相关技术代码的含义，在技能层面上能够借助课程资源与同学合作设计能够“刷脸开门”的智能系统，在思维层面上能够批判看待人脸识别所带来的伦理风险。

3.1.3. 设计驱动性问题

驱动性问题是师生围绕真实事件预先设计的情境性、挑战性及有意义的问题。本项目设计两个核心驱动性问题，旨在深化学生对技术实现与社会伦理的理解。这两个问题分别聚焦于技术实现的挑战与社会伦理的考量，旨在促进学生对知识技术的理解，并培育其批判性思维与社会责任感。

3.2. 项目实施

3.2.1. 创设项目情境

本案例以‘设计一个智能“刷脸”储物柜’为项目情境，通过创设情境迅速拉近学生与项目实践间的距离，激发学生的学习兴趣，并引发学生思考。

3.2.2. 建构知识模型

为便于学生理解人脸识别基本原理，本案例设置“体验过程、探索原理”活动，利用智能平板实现分步骤直观地展现出人脸识别过程。智能平板将人脸识别划分为五大步骤，学生可跟随节奏在每个步骤环节中进行参与，深入其中体验人脸识别过程，自我探索其原理。此外，案例设置“伦理风险辩论赛”活动，通过组间辩论的形式，组织学生探讨人脸识别的潜在风险，培养学生批判性思维。

3.2.3. 设计流程算法

当学生充分理解领会人脸识别的基本原理后，可以通过小组交流合作，完成项目流程图，将问题解决过程可视化。在案例中，项目流程图通过选项填空的形式，帮助学生理解设计过程，降低学习难度，从而推动学生模型化计算思维的发展。

3.2.4. 实现程序算法

学生完成项目流程图绘制后，便可开始程序代码编写。教师需引导学生回顾此前所学的Python 相关知识，如 opencv 库等内容，实现知识贯通、思维联通。在编写程序算法中，为了提高教学效率，教师提前准备程序代码半成品，学生通过小组协作的方式编写补充与知识相关的关键代码即可，无需独立编写完整代码。

3.2.5. 成果展示交流

学生在展示过程中，对程序代码进行解释并阐述项目任务的创新点与不足，并在班级及小组内完成自评、互评、师评等评价活动。同时，学生在教师的引导下对本项目任务进行总结反思，总结问题的解决方法，将其归纳、总结、迁移到相似、规模化的问题求解中。

3.3. 项目评价

项目评价包含对学生成果作品的评价及学生学习效果的评价。项目式学习强调将可视化作品作为学习完成后的一个明确的输出成果。在本案例中，项目评价的实施融合过程性评价与总结性评价，综合运用组内评价、组间评价以及教师评价的多元评价体系，以实现对学习过程和成果的全面评估。此外，通过同伴、教师评价及自我反思，促进学生批判性思维提升。

4.效果检验：《储物柜开启新“面貌”》课堂教学实践

4.1. 实验工具

科学、精准的评价是培养学生计算思维能力的基础。本研究参考本土化的高中生计算思维评价指标体系（陈兴冶等人，2020），并结合研究内容对该评价指标进行修订形成评价量表。待量表编制完成后，为进一步保证量表的科学性，本研究对量表进行信度检验，得到量表整体 α 值为 0.969，表明量表信度较高。

4.2. 实验对象

本研究选取广东省 Y 中学的 80 名学生为研究对象，其中 A 班（41 人）设为实验班，B 班（39 人）设为对照班。研究使用计算思维量表对学生进行前测，结果显示，在情感态度等八个维度上，数据均呈现方差齐性（ $\text{sig}>0.05$ ），属于同质样本。

4.3. 实验设计

实验班采用面向计算思维培养的项目式学习教学案例进行教学；对照班采用传统讲授式教学方式授课。两个班的教学工作均由同一名教师进行，以最大程度排除无关变量的影响。

4.4. 实验数据与分析

待课程结束，本研究对两个班学生的计算思维能力进行后测。结果显示，实验班的整体得分高于对照班（ $114.12>102.38$ ），并且实验班的计算思维能力在八个维度上均有不同程度的提升。此外，通过计算思维量表前后测数据可以看出，在情感态度、思维品质、合作学习三个维度上，实验班和对照班相比出现较高水平的显著性差异；在分解、抽象、概括三个维度上，实验班和对照班相比出现显著性差异。由此可见，本研究所构建的面向高中生计算思维培养的项目式学习教学案例，在高中生计算思维培养和提升上具有一定效用。

表 1 计算思维量表八个维度的后测数据

维度	实验班（n=41）	对照班（n=39）	t	p
	M±SD	M±SD		

情感态度	15.88±2.30	14.08±2.07	3.672	0.000***
思维品质	20.10±2.58	17.54±2.69	4.343	0.000***
合作学习	16.83±1.99	15.00±2.16	3.941	0.000***
分解	11.29±2.29	10.21±1.47	2.509	0.014*
抽象	14.61±3.03	13.26±2.04	2.332	0.022*
概括	11.59±2.26	10.59±1.83	2.160	0.034*
算法	10.15±2.87	9.10±2.50	1.731	0.087
评估	13.68±3.84	12.61±2.66	1.437	0.155

注：* $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$ 。

5. 结论与建议

5.1. 研究结论

计算思维已成为当下学习者思考和理解世界的一个必备基础，也是智能时代学习者应该具备的核心素养。研究使用项目式学习模式，将计算思维融入项目实施各环节中，将复杂深奥的技术原理通过学生亲身体验及自我总结实现突破，将晦涩难懂的程序算法通过切片、分解等形式交给学生逐个攻克，既能提高教学效率又能使学生充满学习信心，在项目任务中涵养学生的计算思维能力。

5.2. 研究建议

5.2.1. 深刻理解计算思维内涵，设计项目式学习人工智能课程

在人工智能课程项目的选择上，要对计算思维解决问题的过程有科学、深刻的认识。在项目内容设计中，要注重从高中生身边真实情境出发，挖掘驱动性问题，通过真实、生动的问题，引发学生深入思考。融入计算思维的驱动性问题要能够让学生在思考和解决问题的过程中，逐渐认识到人工智能相关知识和技术的重要性，主动探索将这些知识和技术运用于问题解决中。

5.2.2. 重视学习脚手架作用，支撑学生开展项目式学习

首先，在项目各环节中向学生提供学习任务单，给予学生明确的目标任务，支持学生理解、分解任务并设计相应算法。其次，在算法设计环节中，由于算法设计对学生而言可能存有困难，因此需要诸如流程图等可视化工具为学生提供帮助，帮助学生梳理思路，明晰解决路径。同时，在算法实现过程中，教师可为学生提供半成品程序代码等学习支架，降低学生学习难度。最后，还需向学生提供程序调试相关学习支架，预测学生可能出现的算法问题并提供相应的解决方法，提高问题解决效率。

参考文献

- 陈兴冶和马颖莹.(2020).本土化计算思维评价指标体系的构建与探索——基于 1410 名高中生的样本分析与验证.远程教育杂志,2020,38(05):70-80.doi:10.15881/j.cnki.cn33-1304/g4.2020.05.008.

- 余燕芳和李艺.(2020).基于计算思维的项目式教学课程构建与应用研究——以高中信息技术课程《人工智能初步》为例.远程教育杂志,38(01),95-103.doi:10.15881/j.cnki.cn33-1304/g4.2020.01.010.
- 张屹、陈邓康、付卫东、刘金芳、林裕如和丁双婷.(2024).基于新课标的中小学生学习计算思维量表构建研究.电化教育研究,45(03),90-98.doi:10.13811/j.cnki.eer.2024.03.013.
- 曹晓明和安娜.(2018).培养计算思维的高中信息技术校本课程研究.现代教育技术,28(07),106-112.
- 宿庆、张文兰、王海和李红斌.(2022).面向高中生计算思维培养的信息技术课程项目式学习研究.电化教育研究,2022,43(08), 109-115+122.doi:10.13811/j.cnki.eer.2022.08.014.
- 熊秋娥和葛越.(2019).Scratch 游戏化编程培养小学生计算思维的实证研究.基础教育, (06),27-35.
- SELBY C, WOOLLARD J. Computational thinking:the developing definition[R]. Southampton:University of Southampton(Eprints), 2013.
- Wing, J. M. (2011). Research Notebook: Computational Thinking—What and Why[J]. The link Magazine, 6, 20-23.