

面向计算思维差异化培养的教育智能体设计与应用研究

Research on the Design and Application of Educational Intelligent Agents for Differentiated Cultivation of Computational Thinking

代倩*, 魏雪峰, 王艺霖, 于怡, 柯月

鲁东大学教育学院

*1364954041@qq.com

【摘要】随着人工智能技术的飞速发展,智能体在教育领域的应用正逐渐成为驱动教学创新的核心力量。计算思维作为当代创新型人才不可或缺的核心素养,其培养质量直接关乎学生在数字化时代的发展潜力。当前中小学编程教育中同质化教学与学生个性化发展需求失衡、计算思维培养碎片化等核心问题限制了计算思维的深度发展。基于此,文章构建了面向计算思维差异化培养的教育智能体,以七年级信息技术课“沙丘探宝记”为例进行教学设计与实施,结果表明该智能体赋能教学能显著提升不同层级学生的计算思维水平,为计算思维精准培养及信息科技教学提供参考。

【关键词】智能体;计算思维;差异化教学;信息科技课程

Abstract: With the rapid development of AI technology, intelligent agents have gradually become a core driver of instructional innovation in education. As an indispensable core literacy for contemporary innovative talents, computational thinking directly impacts students' development potential in the digital age. Currently, primary and secondary school programming education is plagued by homogenized teaching mismatched with students' individualized development needs and fragmented cultivation of computational thinking, which restrict its in-depth development. Accordingly, this paper develops an educational intelligent agent for the differentiated cultivation of computational thinking, and conducts instructional design and practice with the seventh-grade IT course Dune Treasure Hunt as a case. The results show that teaching empowered by this agent significantly improves the computational thinking of students at all levels, providing a reference for the precise cultivation of computational thinking and IT teaching.

Keywords: Intelligent agents; computational thinking; differentiated instruction; information technology courses

1.引言

信息时代的智能化深刻改变生活与思维方式,计算思维作为创新型人才核心素养成研究热点。当前中小学编程教育存在同质化教学与学生个性化需求的矛盾,学生的个体差异被统一教学所忽视。这会导致不同水平学生面对复杂编程问题时无法个性化的、有针对性的拆解、缺乏对过程的监控,限制计算思维的深度发展。人工智能技术的迭代推动教育转型,智能体为师生协同教学提供技术支撑,能依据学生数据提供个性化支持,提升计算思维水平。基于此,本文聚焦构建智能体赋能的人机协同教学模式,探索计算思维培养新路径。

2.文献综述

2.1 计算思维培养研究现状

计算思维作为人工智能时代的核心素养，是培养创新型科技人才的关键，编程教育则是其重要培养路径。国内外学者探索了 PBL 教学、游戏化学习等多种培养策略，其中 PBL、项目式学习等四类为高频策略；郁晓华等人构建可视化编程培养模式，有效提升了学生计算概念水平与问题解决能力。但当前多数研究仍局限于对于计算思维素养的同质化教学，教师无法提供个性化路径，学生表现出对算法设计的系统性弱，从而导致问题拆解和知识迁移受阻。

2.2 教育智能体的应用现状

近年来，人工智能技术的崛起推动各领域智能化转型，智能体赋能教学成为教育创新的必然趋势。徐振国等人探讨了教育智能体的发展、应用现状及展望，指出其在个性化学习等领域的应用价值，但缺乏不同教育阶段的具体案例分析。梁云真等人构建人机协同精准教学模式，有效促进学生计算思维提升。现有研究多聚焦教学流程的技术嵌入和编程工具应用，教学模式仍呈现出一定的同质化倾向，难以兼顾学生的学习差异，导致计算思维的培养出现“千人千面”难题。智能体在计算思维的差异化培养上不仅能够提供个性化、即时的学习支持，还能够通过教师与智能体的协同作用，系统性地培养学生的计算思维核心能力。

3.面向计算思维差异化培养的教育智能体设计

智能体的搭建是一个系统性工程。本文依托扣子平台开发图形化编程学习助手，为不同水平学生提供适配思维支架，助力计算思维分层培养。

3.1 智能体命名、简介

智能体命名为“计算思维小助手”，该智能体专为初中生 mind+等编程学习设计，具备思维分解、分层引导、答疑评价等能力。

3.2 人设与回复逻辑设定

智能体的搭建首先需要标明人设与回复逻辑，即提示词的编写。教师需要清晰地告诉智能体它扮演的角色、任务、技能要求以及输出的格式和限制。扣子平台支持对提示词进行 AI 优化。本智能体人设定位为“中小学信息技术高级教师”，兼具专业与亲和力。角色上侧重思维启发而非直接给答案；明确职责边界，不替代学生创作，聚焦思维引导与答疑。

3.3 逻辑架构设计

智能体核心逻辑贴计算思维实践要素，采用模块化工作流设计拆解教学环节。问题接收与初步分析阶段，第一步构建问题接收模块，在大模型中插入图片理解和链接读取插件提取学生的核心问题，精准识别学生手写代码或截图中的文字信息。第二步学生水平判断环节，教师依据学情问卷或前置数据将学生划分为高、中、低三层，为分层引导铺垫。问题分解阶段依据学生水平启动选择器，按学生水平匹配引导方式，分别推送开放式框架、半结构化问题链、步骤化任务清单，提供适配思维支架。抽象阶段大模型通过关键变量识别问题引导学生提炼编程要素；算法设计阶段大模型推送流程图模板等学生梳理逻辑顺序；测试改进阶段大模型自动分析学生提交的代码，从语法、逻辑、效率三个维度生成纠错报告。总结与迁移阶段任务完成后智能体自动生成学习总结报告对学生进行全面综合评价，标注出学生在计算思维各环节的表现并推送迁移任务。

3.4 知识库构建

智能体要注重知识库的搭建。该智能体的知识架构聚焦于义务教育阶段的信息科技课程。在扣子平台的资源储备库中，构建了用于该智能体的四个知识库，分别是中学信息

科技教学指南知识库、中学信息科技教案知识库、学科课程标准知识库、跨学科教学设计知识库。

4.智能体赋能计算思维差异化教学的实践探索

本案例聚焦信息技术图形化编程模块，以“沙丘探宝记”为主题，将该智能体引入课堂，辅助学生实现计算思维的全面发展。本研究采用混合研究方法，以准实验设计选取某七年级2个平行班级（共81名学生）为对象，实验组采用智能体支持的人机协同教学，对照组采用常规教学，实验周期12周，数据采集涵盖学习者特征、过程性评价及总结性评价三类数据。

4.1 教学实施

4.1.1 问题分解阶段

从整体到局部，化整为零。教师以提问引导学生思考任务拆分，面对不同水平的学生要分阶引导。针对低水平学生，智能体提供答案框架辅助补充，最终明确四个子任务：“游戏开始，触发扫描；土堆显隐，铁锹出现；挥动铁锹，收集宝石；地雷爆炸，游戏结束”。

4.1.2 抽象阶段

抽象表示步骤是用图示化表示设计《沙丘探宝记》游戏的整体概览，解决子任务的关键信息及信息之间的关系。学生能够理解游戏任务，并提取解决该任务的关键信息，再根据智能体的提示画出显示这些关键信息的图示。首先，提取关键信息，分析子任务解决方法。教师带领学生回顾完成游戏任务的四个子任务，依据游戏要素提取关键信息，以提问的方式引导学生分析解决每个子任务的方法。结合“探测仪角色在什么操作后要隐藏？”等问题，学生回顾任务分解内容，明确探测仪、扫描线等游戏角色，结合“广播与接收广播”“等待时间”等积木设计扫描线运动与消失逻辑，通过“造型编号判断”积木区分宝石与地雷收集规则，以“停止全部脚本”设定挖到地雷的游戏结束规则。其次，梳理解决步骤，绘制游戏思考过程。教师要求学生画出自己设计游戏的思考过程。学生依据解决每个子任务的方法，梳理设计游戏的解决步骤，在任务单中画出思考过程。针对不同水平的学生智能体制定个性化培养方案，比如水平适中的学生用“步骤链”形式画出思考过程并提供示例框架；水平较低的学生采用填空形式进行引导，每个问题附带提示或选项，引导学生思考。

4.1.3 算法设计阶段

算法设计阶段启发学生运用自然语言描述解决沙丘探宝记每个子任务的程序设计方案，并用流程图的形式表示程序步骤。本阶段引导学生用自然语言和流程图，描述各子任务及整体游戏的设计方案。教师与智能体协助学生将子任务解决方法，结合编程经验转化为程序设计思路；教师讲解流程图符号含义后，学生完成各子任务的流程图设计，形成整体程序方案。

4.1.4 测试与改进阶段

教师带领学生回顾沙丘探宝记游戏要解决的问题，要求学生检测自己编写的程序是否完成了这个计算任务，完成的程度如何。让学生上传程序检测，智能体自动分析学生提交的代码，从语法、逻辑、效率三个维度生成纠错报告。教师引导学生调试程序，修改错误。面对中低水平的学生，智能体会提供调试清单，列出3个基础检查点，每个检查点给做法提示。

4.1.5 总结与迁移阶段

任务完成后智能体自动生成学习总结报告对学生进行综合评价，标注出不同学生在计算思维各环节的表现并推送迁移任务。

4.2 研究结果与讨论

表 1 实验班与对照班各层学生计算思维水平平均分

班级	学生	实验前均分	实验后均分	前后均分差
实验班	高层次	36.33	46.58	10.25
	中层次	35.85	45.38	9.53
	基础层	30.27	40.67	10.4
对照班	高层次	38.58	40.92	2.34
	中层次	32.13	37.47	5.34
	基础层	30.14	34.36	4.22

计算思维能力的提升是本次研究的核心目标，使用 SPSS 27 分别对学生计算思维量表的数据进行分析。由表 1 可知，实验班与对照班各层次学生实验后计算思维均分均有提升，但实验班前后均分差均高于对照班，对照班高层次学生前后均分差只有 2.34，提升不是很明显。

表 2 实验班与对照班实验前计算思维水平平均分 t 检验结果

学生	班级	人数	平均值	标准差	平均值差值	t	p
高层次	实验班	12	36.33	8.16	-2.25	-	0.
	对照班	12	38.58	12.16		0.53	60
中层次	实验班	13	35.85	11.03	3.71	1.05	0.
	对照班	15	32.13	7.43		8	30
基础层	实验班	15	30.27	8.60	0.12	0.04	0.
	对照班	14	30.14	5.22		6	96

表 3 实验班与对照班实验后计算思维能力成绩 t 检验结果

学生	班级	人数	平均值	标准差	平均值差值	t	p
高层次	实验班	12	46.58	3.605	5.667	2.619	0.016
	对照班	12	40.92	6.571			
中层次	实验班	13	45.38	9.242	7.918	2.420	0.023
	对照班	15	37.47	8.079			

基础层	班						
	实验	15	40.67	8.209			
	班						
	对照	14	34.36	5.839	6.310	2.397	0.024
	班						

实验前两班计算思维测试数据如表 2 所示，各层次学生 P 值均大于 0.05，说明初始能力无显著差异，基础水平一致。实验后（表 3）表明，两班高、中、基础层学生 P 值分别为 0.016、0.023、0.024，均小于 0.05，实验班各层次计算思维能力与对照班相比均存在显著差异。

表 4 实验班实验前后计算思维能力测试成绩 t 检验结果

实验班	学生	平均值	标准差	t	p
前测	高层次	36.33	8.16	-5.772	0.000**
后测		46.58	3.60		
前测	中层次	35.85	11.03	-5.777	0.001**
后测		45.38	6.68		
前测	基础层	30.27	8.60	-5.859	0.000**
后测		40.67	8.21		

表 5 对照班实验前后计算思维能力测试成绩 t 检验结果

实验班	学生	平均值	标准差	t	p
前测	高层次	38.58	12.16	-1.448	0.175
后测		40.92	10.85		
前测	中层次	32.13	7.42	-2.260	0.040
后测		37.47	8.08		
前测	基础层	30.14	5.22	-2.389	0.033
后测		34.36	5.84		

由表 4 中可看出，实验班各层次学生 P 值均小于 0.05，实验前后成绩差异显著，计算思维提升效果明显；由表 5 可知，对照班仅中、基础层学生提升显著，高层次学生无明显变化。两班中、基础层虽均有提升，但实验班该层级 t 值绝对值（-5.777，-5.859）远高于对照班（-2.260，-2.389），差值超 3 分以上，可见实验班计算思维能力的提升幅度显著优于对照班。

5.智能体赋能差异化培养对学生计算思维的启示

智能体赋能差异化培养为计算思维发展提供重要启示，其能精准识别学生认知水平，实施分层教学并提供适配的思维支架与资源，破解教学同质化与个性化需求的矛盾；还能构建人机协同教学闭环，推动计算思维系统化发展。该智能体有效解决了编程教育同质化、计算思维培养碎片化问题，为相关教育高质量发展提供参考，应用前景广阔。

参考文献：

李梦兴& 刘妍.(2025).AI 智能体能提升学习效果吗？——问题导向思维视角下学生深度问题解决能力发展效果研究.现代教育技术,35(10),42-51.

- 袁磊,徐济远&梁世松.(2025).智能体赋能的人机协同跨学科主题教学支持模型.电化教育研究,46(03),87-94.
- 谢雅淇,张雅慧,许课雪&胡小勇.(2025).多模态大模型赋能教师数字画像构建与应用.开放教育研究,31(01),100-109.
- 卢宇,余京蕾& 陈鹏鹤.(2024).基于大模型的教学智能体构建与应用研究.中国电化教育,(07),99-108.