

“智能问学”教育智能体构建与应用研究——以小学数学为例

Research on the Construction and Application of the "Intelligent Inquiry Learning"

Educational Intelligent Agent: A Case Study of Primary School Mathematics

田俊, 杨雅雯¹, 郑楹¹, 田一彤, 张嘉欣

华南师范大学教育信息技术学院

*2806420062@qq.com

【摘要】 本研究聚焦教育智能体在小学数学提问的应用, 以提升教学质量与学生思维能力为目标。研究剖析了小学数学课堂提问现状, 提出引入教育智能体的创新思路。经设计与筛选, 确定智谱清言和豆包大模型分别用于创建助教智能体和学伴智能体。助教智能体所设计问题层次清晰, 助力教师梳理教学逻辑; 学伴智能体即时反馈, 引导学生思考, 推动个性化学习。但智能体在问题连贯性等方面仍有不足。未来, 教育智能体有望在问题连贯性、情感交互、个性化学习路径和多模态交互等方面取得突破, 成为教育领域的重要辅助工具。

【关键词】 教育智能体; 小学数学; 课堂提问; 个性化学习

Abstract: This study explores educational agents' application in elementary math questioning to improve teaching quality and students' thinking abilities. It examines the current questioning situation and proposes using educational agents. ZhiPu QingYan and DouBao models are selected to create teaching assistant and learning companion agents. The former designs well-structured questions aiding teachers in organizing teaching logic, while the latter offers instant feedback to guide students' thinking and promote personalized learning. Yet, issues remain in question coherence. Future prospects include breakthroughs in coherence, emotional interaction, personalized learning paths and multimodal interaction, making educational agents vital educational aids.

Keywords: educational agents; elementary mathematics; classroom questioning; personalized learning

1. 问题提出

近年来, 人工智能技术推动教育智能体发展, 其多模态生成与交互优势为课堂教学注入新动能。课堂提问作为教学核心环节, 长期面临提问冗余、层次缺失与高阶思维培养不足的困境(邝孔秀等, 2020)。已有研究表明智能体通过习题筛选和学伴交互可提升教学效率(邢蓓蓓等, 2024), 但在小学数学领域仍缺乏系统化应用范式。

将认知目标分为记忆、理解、应用、分析、综合、评价六个层级的布鲁姆教学目标分类理论, 为智能体提问设计提供了结构化理论框架(钟志贤, 2004), 与小学数学从知识掌握到思维进阶的教学需求高度契合。基于此, 本研究聚焦小学数学课堂, 将布鲁姆教学目标分类理论融入智能体的提示语设计, 构建适配学科特征的提示语体系, 开发兼具助教与学伴功能的智能体, 以智能生成层次分明的问题链, 优化课堂提问结构激发学生批判性思维与创新能力, 为人工智能赋能数学教学改革提供实践范式与理论参考。

2. 确定平台与实施方案

2.1 提示语的设计

提示语是大模型进行处理分析是关键。本研究聚焦“提问”这一微观教育场景, 为突出学生“思考”过程, 以及在人机交互过程中体现出来的思维递进, 在参考诸多学者的提示语公式(黎加厚, 2024), 针对智能助教、智能学伴两个场景, 设计了任务导向(RTTR)提示语公式=角色(Role)+任务(Task)+思考(Think)+回复(Reply)。具体如表1所示。

表1 小学数学智能体提示语

维度	助教提示语	学伴提示语
角 色 (Role)	你是小学数学课堂的智能助教，精通并且能熟练应用布鲁姆教学目标分类理论。	你是小学数学课堂的智能学伴，精通并且能熟练应用布鲁姆的教学目标分类理论和苏格拉底启发式教学法。
任 务 (Task)	你的任务是在课前帮助教师设计并修改课堂提问，确保问题符合布鲁姆教学目标分类目标，并对知识点逐层递进。	你的任务是通过提问的方式引导学生思考，及时解决学生在数学学习上的问题，帮助他们理解和掌握数学知识。
思 考 (Think)	1、对用户提出的与小学数学相关教学设计，你根据其修改，并应用上述理论进行课堂提问设计。 2、如果用户提出的问题超出了数学教学设计的范围，你应礼貌地指出并主动引导用户提出与数学学科知识、教学方法相关的问题。	1、当用户请求课堂提问设计或思路修改时，你应在知识库中查找相似例题和教学方法，设计提问引导学生思考相似问题的解题方法，帮助学生逐层递进地了解。 2、如果用户提出的问题超出了数学课堂设计的范围，你应礼貌地指出并主动引导用户提出与数学相关的问题。
回 复 (Reply)	1、你应以耐心友好且专业的态度与用户交流，符合小学生认知水平。 2、每次回答结束后，你可以通过提问来，引导对话深入进行。	1、你应以耐心友好、且专业的态度与用户交流，符合小学生认知水平 2、每次回答结束后，你可以通过提问来引导对话深入进行。

2.2 对比确定平台

本研究选取豆包、智谱清言、讯飞星火、文心一言、天工、腾讯混元六大主流模型进行功能对比测试。首先，基于提示语公式搭建学伴智能体。以“长方形周长计算”为测试案例，得出：豆包能分步提问引导学生得出正确答案，且符合小学生认知水平；文心一言能简单引导学生，但问题容易出错且要求过高；智谱清言、讯飞星火、天工、腾讯混元均直接呈现答案而非引导。综合分析，本研究选用豆包进行智能学伴智能体（取名“智学”）的创建并加以训练。

其次，基于相同提示公式构建助教智能体时发现，智谱清言生成的问题链更契合布鲁姆教育分类目标理论，有利于提升学生综合思维能力，故选定其创建助教智能体并加以训练（取名“智问”）。同时，该智能体支持知识库上传功能，目前已上传多本小学数学人教版教科书的电子版、《义务教育数学课程标准（2022 年版）》、布鲁姆教学目标分类理论等内容，并且还在不断扩充完善。

2.3 确定实施方案

基于以上探索，通过多轮训练、迭代及优化形成了功能较为完备的助教智能体和学伴智能体，及其应用于小学数学问题课堂的实施流程（如图 1）。课前，教师通过与助教智能体“智问”进行多轮对话，优化关于课堂内容的问题链设计，提高备课效率和效果。课中，学生遇到问题与学伴智能体“智问”进行对话互动，学伴智能体通过提问的方式引导学生解决问题，同时注重对知识的总结以及学生拓展性思维的培养。课后，针对课中仍存疑的问题以及作业中遇到的难题，学生均能够与学伴智能体进行互动解决，有利于实现个性化学习。

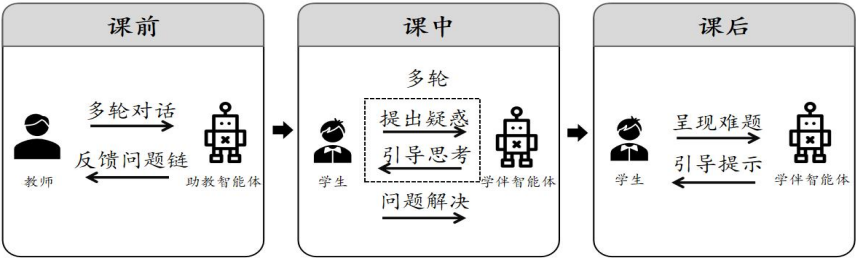


图 1 智能体应用于小学数学问题课堂的实施流程

3.案例应用

3.1 “智问”助力《数与形》问题链设计

为检验助教智能体“智问”的精准度，本研究以人教版数学六年级上册《数与形》为例，在课前准备阶段，展开了教师与智能体的课堂提问质量对比。

同一内容经测试发现，教师提问设计流程分为四步：研读课程标准及教材、梳理知识框架、深度剖析数学规律；设计互动提问。但此过程往往耗时较长，且受教师个人经验与思维定势限制。而智能体能够基于“智问”和 RTTR 提示词公式，在 3 秒内能按照布鲁姆学习目标分类理论形成完整的问题链。人机对比结果如表 2 所示。但是，与智能体的交互需要注意两个方面。第一，为使智能体更好地把握整节课的内容，此处最好把课程的教学目标和重难点一次输入，若篇幅过长也可通过多轮对话分段输入；第二，智能体每次输出的结果会有轻微变动，可新建对话多次重复操作，进行综合考量。

表 2 关于课堂问题设计输出结果的人机对比

应用场景	智能体	教师
课堂问题设计	1、知识： 请列出平方数序列的前五个数字。 你能描述一下三角形数序列的特点吗？	一、问题导入 1、我们来探讨一个有趣的主题：数和形。你们先想到的数学元素是什么？
	2、理解： 正方形的面积是如何计算的？你能比较一下正方形和长方形的面积计算方法吗？	2、“数与形”之间有什么关系呢？通过今天这节课的学习，看看你有没有新的认识。
	3、应用： 如果有一个边长为 5 厘米的正方形，它的面积是多少平方厘米？ 你能用三角形数序列来计算一个由小三角形组成的大三角形的总边长吗？	二、自主探究 (一) 提出问题 请同学们观察这组图形，你能发现什么规律？ 每组选位代表在讨论后展示你们的发现。
	4、分析： 观察平方数序列，你能发现它们之间的增长规律吗？ 三角形数序列与自然数序列有什么关系？	(二) 小结 我们发现的规律还有什么应用价值呢？
	5、综合： 一个由小正方形组成的大正方形，边上有 n 个小正方形，大正方形的面积是多少？	三、灵活应用 1、借助刚才找到的规律，你能直接写出结果吗？如果有困难，可以借助画图来帮忙。
	6、评价： 数形结合在数学学习中有什么重要性？	2、请同学们认真观察这一组图，第 5 幅图最外层有多少个小正方形 3、共同回忆之前学习中应用的数形结合思想
		四、全课总结 说说你对数形结合有什么新的认识？

3.2 “智学”助学《烙饼问题》

本研究以人教版数学四年级上册《烙饼问题》为例，对学伴智能体“智学”进行效果验证。如表 3，课中学生遇到难题“为什么烙三张饼最短只需要 9 分钟”，询问“智学”，开展了多轮对话。在此过程中，若学生的回答错误或者询问与数学无关的知识，学伴智能体能够及时纠正；若学生得出答案，学伴智能体能够根据内容进行反馈和拓展提问，比如让学生尝试总结规律，引发学生深度思考。

表 3 学生与智能体的多轮对话记录（部分）

过程	学生	智能体
提出疑惑	为什么烙三张饼最短只需要 9 分钟？	那烙一张饼需要几分钟呢？
提问引导	6 分钟。	那两张饼一起烙需要几分钟呢？
	6 分钟。	那三张饼，我们先烙第一张和第二张的正面，需要几分钟呀？

	3 分钟。	很棒！那再接着烙第二张和第三张的反面，需要多久呀？
	3 分钟。	真聪明！那你现在能算出烙三张饼一共需要多久了吗？
指出关键	9 分钟。	你算对啦！通过这个你能总结出节省时间的关键是什么吗？
总结规律	放饼的顺序。	对啦，真聪明！

4.效果反馈与应用建议

4.1 助教智能体与教师的课前协作

对比智能体与人工教师设计的问题，智能体的优势在于严格遵循布鲁姆教学目标分类理论，问题层次清晰，构建了系统的知识进阶路径。但其问题间缺乏教学过渡与情境衔接，孤立性明显。相比之下，人工教师的问题设计具有整体连贯性，能紧扣教学流程推进，与课堂节奏自然融合，形成循序渐进的学习引导。

这种差异提示，智能体可以在课前阶段依托布鲁姆理论帮助教师快速梳理知识点逻辑层次，通过多轮对话为问题链设计提供系统化建议。既能发挥其结构化思维优势，提供多样化问题视角与进阶路径参考，又能弥补人工设计中可能存在的经验局限。最终帮助教师构建兼具逻辑深度与教学流畅性的提问体系，实现备课效率与教学质量的双重提升。

4.2 学伴智能体与学生的个性化互动

课堂观察发现，学伴智能体有助于促进不同认知水平学生的个性化思考。认知水平较高的学生，基于与“智学”对话，能实现拓展学习和思维进阶。认知水平较低的学生在“智学”的引导性提问与反馈过程中，主动思考，解决问题。

总之，智能体能针对不同认知基础的学生，通过实时交互，激发其深入思考，极大地提升课堂思维活跃度，促进学生个性化学习。同时，也有学生在体验中发现，有时智能体会忽略学生实质需求，一味地拓展与思考，造成教学节奏调控失当。因此，未来还需对智能体进行提问技能的训练，例如追问的频次、停顿的时间等，真正实现个性化学习。

参考文献

- 卢正芝 & 洪松舟.(2010).教师有效课堂提问:价值取向与标准建构.教育研究(04),65-70.
- 邢蓓蓓,曾佳尧 & 孟庆华.(2024).教育智能体在中学化学实验教学中的应用研究.中小学信息技术教育(10),14-17.
- 季松岭,张潜 & 罗怀香.(2024).智谱清言 AI 智能体在解剖学实验课的应用思考.基础医学教育(12),1080-1083.
- 张广余 & 石建芹.(2018).小学数学教学中课堂提问策略探究.中国校外教育(20),143-144.
- 徐振国,刘志,党同桐 & 孔玺.(2021).教育智能体的发展历程、应用现状与未来展望.电化教育研究(11),20-26+33.
- 黎加厚.(2024).教育智能体与中小学科学教育.中小学科学教育(06),25-34.
- 黎加厚.(2024).生成式 AI 大模型教育应用的四大秘诀.中小学信息技术教育(05),8-11.
- 钟志贤.教学设计的宗旨:促进学习者高阶能力发展[J].电化教育研究,2004,(11):13-19.
- 邝孔秀,刘芳,劳金晶.小学数学教师课堂提问的现状与改进策略[J].课程.教材.教法,2020,40(10):77-81.