

GAI赋能SNP教学模式的初中数学教学设计与实践

——以“一次函数的实际应用”为例

王成艳, 陈思译, 吴小涛*

黄冈师范学院数学与统计学院, 湖北 黄冈

收稿日期: 2026年9月20日; 录用日期: 2026年10月17日; 发布日期: 2026年10月23日

摘要

SNP教学模式以建模与科学论证的整合为核心, 为落实“模型观念”“推理能力”等核心素养提供了新的路径, 但将其融入到初中数学课堂时, 教师面临论证活动设计负担重、学生建模与论证基础薄弱等困难。为此, 将生成式人工智能(GAI)作为技术支架引入SNP教学模式, 逐一明确其在问题创设、模型构建、论证分析、协商完善、专家咨询、反思提升六个阶段的分工, 并以人教版八年级“一次函数的实际应用”(“怎样租车”问题)为例完成教学设计与说明。学生协商生成驱动问题, 用GAI对照表确定取值范围, 撰写论证、由GAI检测漏洞, 答辩后定出最优方案, 再借反思写作迁移; GAI只做素材供给、数据可视化、漏洞检测等辅助工作, 方案与结论由学生自己确定, 既减轻了备课负担, 也让基础薄弱的学生有了随时可问的“脚手架”。

关键词

SNP教学模式, 生成式人工智能, 初中数学, 一次函数, 教学设计

Design and Implementation of Junior High School Mathematics Instruction Based on the GAI-Empowered SNP Teaching Model —Taking “Practical Applications of Linear Functions” as an Example

Chengyan Wang, Siyi Chen, Xiaotao Wu*

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

Received: September 20, 2026; accepted: October 17, 2026; published: October 23, 2026

*通讯作者。

文章引用: 王成艳, 陈思译, 吴小涛. GAI 赋能 SNP 教学模式的初中数学教学设计与实践[J]. 教育进展, 2026, 16(10): 1581-1589. DOI: 10.12677/ae.2026.16102264

Abstract

The SNP teaching model centers on the integration of modeling and scientific reasoning, providing a new pathway for cultivating core competencies such as “conceptual understanding of models” and “reasoning skills”. However, when incorporating this model into middle school mathematics classrooms, teachers face challenges such as the heavy burden of designing reasoning activities and students’ weak foundational skills in modeling and reasoning. To address this, Generative Artificial Intelligence (GAI) is introduced into the SNP teaching model as a technological scaffold. Its specific roles in each of the six stages—problem formulation, model construction, argument analysis, collaborative refinement, expert consultation, and reflective improvement—are clearly defined. Using the “Real-World Applications of Linear Functions” lesson (the “How to Rent a Car” problem) from the People’s Education Press 8th-grade textbook as an example, this paper presents a complete instructional design and explanation. Students collaboratively generate a problem-driven scenario, use the GAI reference table to determine the range of values, draft their arguments, have GAI detect flaws, finalize the optimal solution after a defense, and then apply what they’ve learned through reflective writing. GAI performs only auxiliary tasks such as providing materials, visualizing data, and detecting flaws; students determine the solutions and conclusions on their own. This approach not only reduces the burden of lesson preparation but also provides students with a weak foundation with a “scaffold” they can consult at any time.

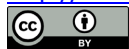
Keywords

SNP Teaching Model, Generative Artificial Intelligence, Junior High School Mathematics, Linear Functions, Instructional Design

Copyright © 2026 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

科学建模与科学论证在国际科学教育领域受到广泛关注，如何在实际教学中促进学生这两方面能力与科学观念同步发展是需要深入研究的问题[1]。数学是科学建模与论证的核心工具，科学教育中的建模与论证研究对数学教学同样具有重要借鉴意义。《义务教育数学课程标准(2022 年版)》将“模型观念”“推理能力”列为初中阶段核心素养的主要表现之一，强调学生能够初步体验从现实情境中发现问题、提出问题，并经历抽象概括、模型建构、求解验证与解释反思的数学建模过程[2]。这说明科学论证有助于培养学生的初中数学核心素养，为科学建模与科学论证在初中数学教学的理论落地搭建了桥梁。但是，在如今的初中数学教学中，科学论证教育并未得到有效落实，实际教学中缺少可实施的案例参考与融合路径。

2025 年 4 月，教育部在《积极推动人工智能赋能教育强国建设》¹中明确提出将人工智能技术融入教育教学全过程，为 AI 技术与教学模式的深度融合提供了方向指引，特别是在初中数学领域，生成式人工智能(以下简称 GAI)的应用潜力亟待深入挖掘。据此，本研究以人教版初中数学八年级教材中“一次函数的实际应用”内容为例，以 GAI 为辅助工具，采用 SNP (Science Negotiation Pedagogy)模式进行教学设计研究，并借此讨论 GAI 辅助下 SNP 教学模式在初中数学建模教学中的实践路径，及其对学生科学论证能

¹http://www.moe.gov.cn/jyb_xwfb/s5148/202504/t20250402_1185864.html

力与模型观念协同发展的促进机制。

2. SNP 教学模式

SNP 教学模式又称为“科学协商教学法”，该模式由美国明尼苏达大学 STEM 教育中心研究员 Chen 等人以美国新一代科学教育研究标准(NGSS)为依据，所提出的一种基于论证和建模整合的教学模式。其核心是引导学生在“协商”中深化理解，在此过程中教师的引导学生学习的水平直接决定了协商的深度 [3]，其模式框架图如图 1 所示。

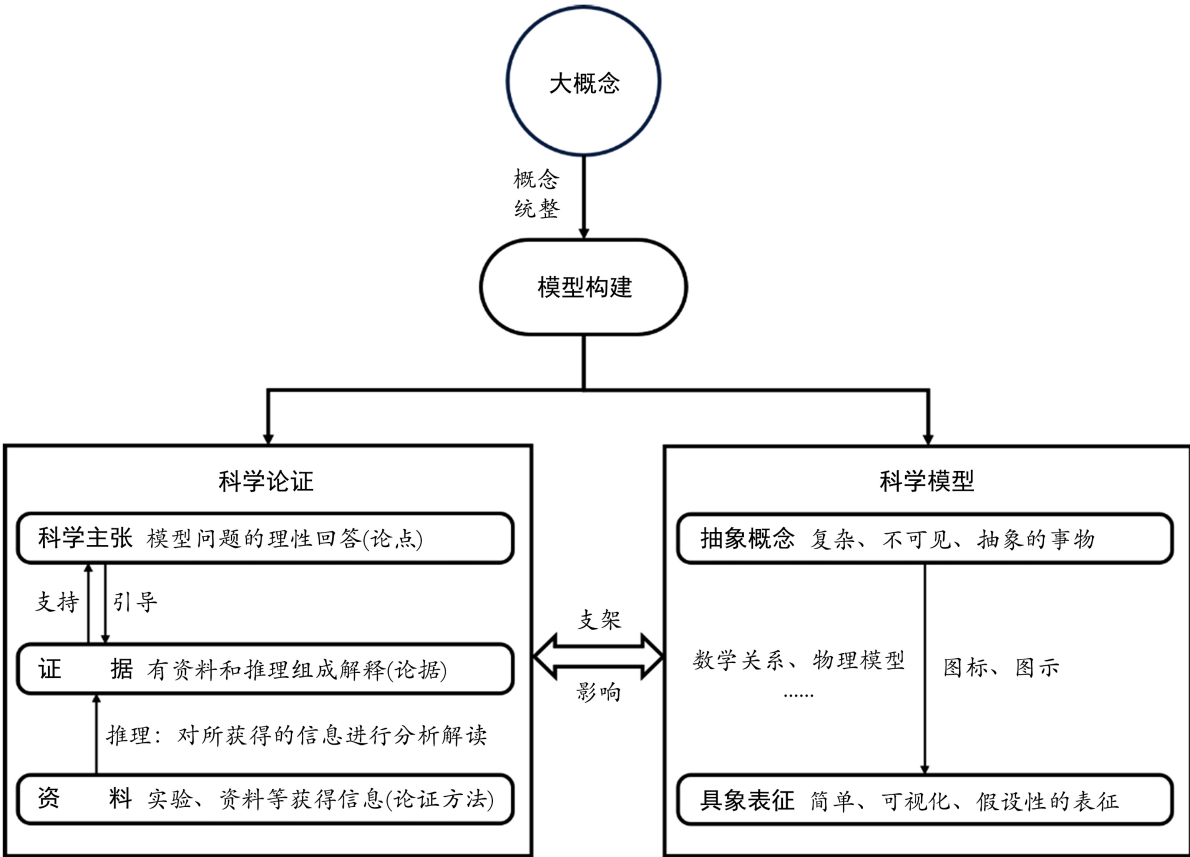


Figure 1. Structure of the SNP teaching model
图 1. SNP 教学模式结构图

SNP 教学模式包含六个教学阶段，依次为问题创设阶段、模型构建阶段、论证分析阶段、协商完善阶段、专家咨询阶段、反思提升阶段，如图 2 所示。其中建模是借助绘图、表格、数学关系等形式将抽象复杂的现象具象化、可视化，论证则是依托已有资料阐释自身观点，学生在课堂中完整经历建模、论证与反思的科学探究过程，通过小组协作、全班答辩、对比专家资源、反思写作等活动主动建构知识，以此达成深度教学的目标[4]。

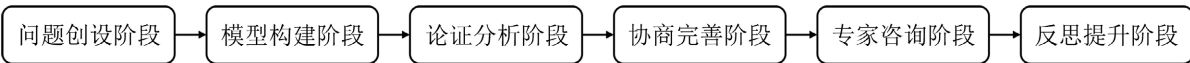


Figure 2. Teaching process of the SNP teaching model
图 2. SNP 教学流程图

3. GAI 赋能 SNP 教学模式

SNP 教学模式以建模与科学论证为核心，依靠协商探究促进学生深度理解知识，但该模式在落实于初中数学课堂教学时仍面临诸多现实问题。从教师角度，不少教师由于课时紧张、精力有限，难以完成高质量的论证活动设计，缺乏具体教学设计的路径参考[5]；从学生角度，学生基础能力相对薄弱，在模型构建、论证分析等阶段存在困难[6]，部分学生反驳质疑、评价论证的能力不足，致使学生只能习得静态的数学结论，难以经由协商探究体悟数学思维本质[7]。

基于此，本研究在传统 SNP 教学模式中引入 GAI 作为辅助工具，构建了 GAI 赋能 SNP 教学模式，其教学流程图如图 3 所示。通过将 GAI 融入到 SNP 教学模式的各个环节中，可以为上述问题提供技术支架，为推动 SNP 教学模式在初中数学课堂真正落地提供新的解决思路。

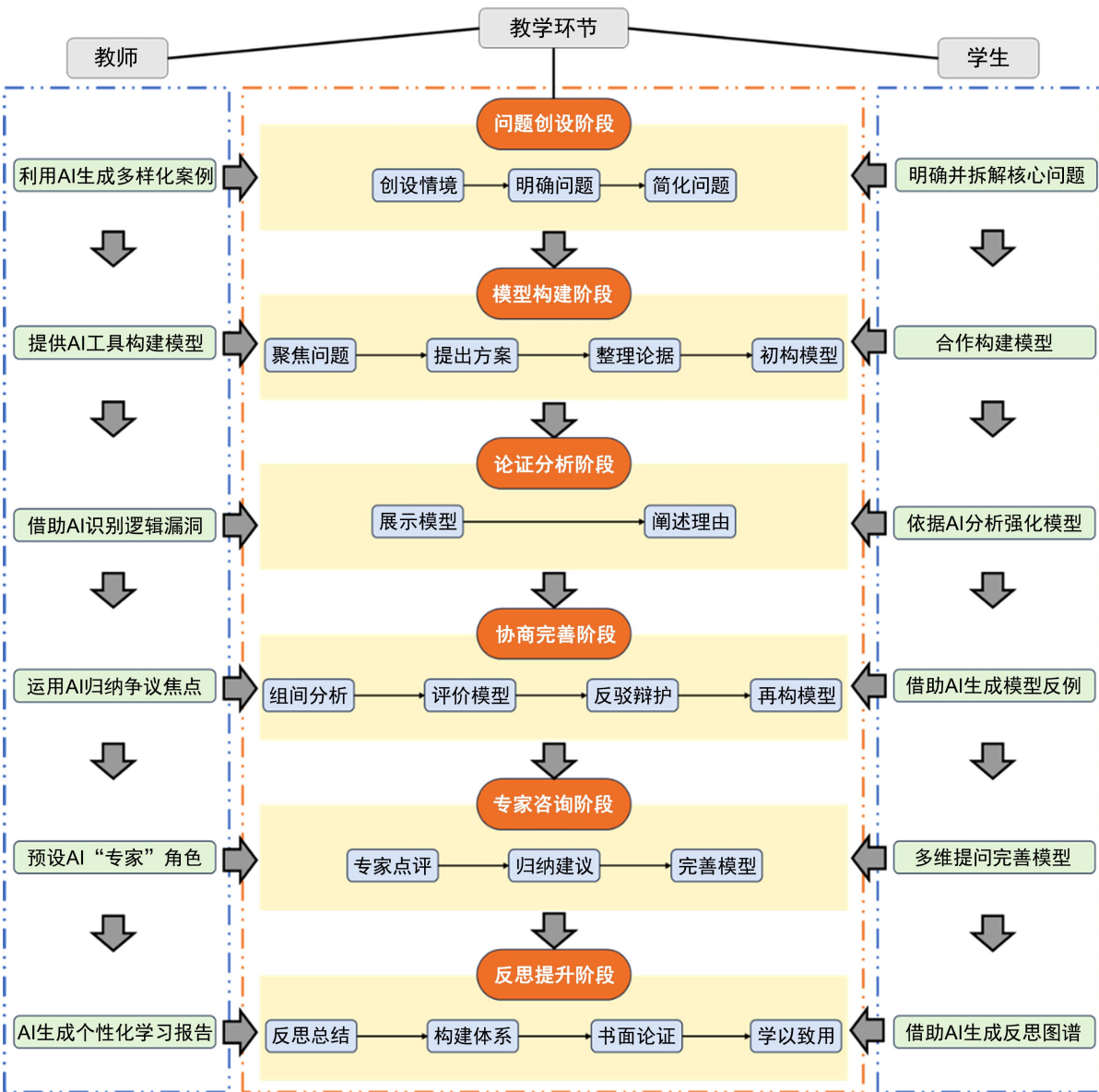


Figure 3. Teaching process of the GAI-empowered SNP teaching model
图 3. GAI 赋能 SNP 教学模式流程图

在模型构建阶段,教师提供 AI 工具,学生以小组为单位围绕问题的关键变量展开讨论,提出假设并加以整理。借助 AI 的数据模拟与可视化功能,学生初步建立数学模型,检验其基本合理性,进而形成可运算的数学表达式;论证分析阶段,各小组展示模型并说明推导过程,教师利用 AI 检测模型中可能存在的漏洞。学生依据 AI 反馈修改模型结构,并通过组间互评,比较不同模型的适用范围与局限,以检验数学表述的严谨性;在协商完善阶段,教师运用 AI 归纳各小组模型的争议焦点,学生围绕这些焦点展开辩论,相互质疑与答辩。借助 AI 生成的极端反例,学生对模型假设的合理性进行再审视,并据此改进模型;在专家咨询阶段,AI 以“数学专家”的角色,从学科逻辑与应用价值两方面对模型作出点评并提出建议。学生结合这些建议,就模型的不足之处进一步追问,以增强模型的解释力与适用范围;在反思提升阶段,教师借助 AI 生成个性化的反思报告,学生通过书面论证梳理建模的完整过程与知识脉络,并参照 AI 生成的反思图谱,尝试将建模经验迁移到其他现实问题的求解中。

4. GAI 赋能 SNP 教学模式的“一次函数的实际应用”教学设计

4.1. 教学分析

“一次函数的实际应用”对应人教版《义务教育教科书·数学》八年级下册第二十三章“一次函数‘23.4 节’实际问题与一次函数”中的探究 2 内容。此前学生已经学过一次函数的概念、图象与性质,也接触过一次函数与方程、不等式的关系,知识储备是够用的,欠缺的是运用:面对一个变量多、条件藏在文字里的真实问题,多数学生不知道先抓什么、后算什么;讨论方案时习惯直接报答案,很少主动拿证据说服别人。此外,授课班级此前没有系统经历过“建模-论证”式的课堂,小组协商的经验也不多。针对这些情况,本节课以教材中“怎样租车”问题为素材,将 GAI 引入 SNP 模式的各个环节,让学生完整走一遍从现实问题到数学决策的全过程[8]。本单元的大概念确定为“函数是刻画现实世界变量关系、帮助人们做出决策的数学模型”[9],驱动问题则留在课堂上由师生协商生成。

4.2. 教学目标

首先,学生能从租车情境中识别变量和约束条件,建立一次函数模型,并借助函数的增减性确定最省钱的租车方案;其次,学生经历建模、论证与协商的完整过程,能围绕自己的主张组织证据,对他组的质疑作出有依据的回应;最后,学生初步学会借助 GAI 工具整理数据、检验方案,并养成对 AI 给出的结论先核对再采信的习惯。

4.3. 教学过程设计

4.3.1. 创设情境,协商驱动问题

上课伊始,教师播放前几届学生研学的照片,随后投出一张租车报价单。报价单是课前用 GAI 生成的本地客运公司价目表,数据沿用教材:甲种客车每辆租金 400 元、载客 45 人,乙种客车每辆租金 280 元、载客 30 人。任务背景随之给出:学校计划组织 234 名学生和 6 名教师共 240 人外出研学,租车总费用限额 2300 元,按安全规定每辆车至少要有一名教师随车。

师:预算死的,人是活的,这车怎么租?大家觉得得先弄清楚哪些事?

学生议论开了:租几辆?租哪种便宜?坐得下吗?会不会超预算?教师把这些问题一一写在黑板上,师生协商后归并为一个驱动问题——“怎样租车,才能既坐得下 240 名师生,又不超过 2300 元的限额?”

在这一阶段,GAI 承担的是素材供给的角色:报价单、情境图片均由教师课前生成,比手工检索的素材更贴合教学需要,也为学生后面规范地使用 AI 做了示范。

4.3.2. 小组建模，AI 辅助表征

各小组领取学习任务单，如表 1 所示，围绕“总费用到底由什么决定”展开讨论。

Table 1. Study task sheet

表 1. 学习任务单

项目	内容
大概念	函数是刻画现实世界变量关系、帮助人们做出决策的数学模型。
驱动问题	怎样租车，才能既坐得下 240 名师生，又不超过 2300 元的限额？
学习目标	① 小组合作建立租车总费用与车辆数量之间的一次函数模型；② 借助模型给出最省钱的方案，并说明理由。
工具材料	任务单、坐标纸、计算器、GAI 工具(教师统一提供账号)。
注意事项	① AI 给出的结果必须自己核对，不能直接抄进方案；② 表格、图象、算式三种表达至少选一种呈现。

多数小组先从“只租一种车”试起：全租甲车要 6 辆、2400 元，超支；全租乙车要 8 辆、2240 元，没超。有小组由此断言“乙车便宜，全租乙车就行”，马上被别的小组问住——8 辆车每辆都得有教师随车，可老师只有 6 位。这一争论恰好把“车辆总数不超过 6 辆”的隐含约束逼了出来；反过来，只考虑“坐得下”也会发现：若总车数少于 6 辆，总载客量必然不足 240 人。两头一夹，客车总数便锁定为 6 辆。

顺着这条线索，学生设租甲种客车 x 辆，由教师人数得出共租 6 辆、乙种客车 $(6-x)$ 辆，总费用 $y = 400x + 280(6-x)$ ，化简得 $y = 120x + 1680$ 。接下来 x 能取哪些值，各组争执不下：有说 0 到 6 都行，有说必须坐得下。教师不作裁判，只提醒可以把条件交给 GAI 处理。各组将人数约束输入 GAI，生成 x 从 0 取到 6 时的载客量与费用对照表及相应图象，对照之后自己发现两件事：其一， $x \leq 3$ 时载客量不足 240 人；其二， x 增大时费用随之上升， $x = 6$ 时将超出 2300 元的限额。取值范围 $4 \leq x \leq 5$ 是学生自己“算”出来的，不是老师给的。

4.3.3. 书面论证，AI 检测漏洞

模型初步成型后，各组依据书面论证指南撰写初阶论证，如表 2 所示。教师只提一条要求：主张要能回答驱动问题，证据要撑得住主张，不要复述题面。

Table 2. Written argumentation guide

表 2. 书面论证指南

环节	提示
问题	怎样租车，才能既坐得下 240 名师生，又不超过 2300 元的限额？
主张	你们的方案是什么？总费用多少？凭什么说它最省？
证据	载客量、费用限额、教师人数这些条件分别用在哪里？表格或图象中哪些数据支持你？
论证	把主张和证据连起来讲清楚。想一想：别的小组会从哪里挑你们的刺？

初稿完成后，各组把论证输入 GAI，请 AI 从“有没有漏掉条件”“推理有没有跳跃”两个方面提意

见。有个小组写的是“甲车租金贵，所以甲车越少越好”，AI 反问“甲车为 0 辆时坐得下吗”，学生这才意识到主张里少了取值范围，回去把 $4 \leq x \leq 6$ 补上了。AI 在这一环节不提供答案、只提出问题，检测出的漏洞由学生自己修补。

4.3.4. 全班协商，聚焦争议

各组带着修改后的方案上台答辩。教师先把 GAI 汇总的争议点投在屏幕上：一是“车辆数是不是必须恰好 6 辆”，二是“总费用随甲车数量怎样变化”。全班围绕这两点展开辩论。

第一组用函数增减性说话： $y=120x+1680$ 中一次项系数为 120， y 随 x 增大而增大， x 取 4 时费用最低，为 2160 元。第二组不服：“万一租 7 辆车，多花点租金换个宽敞呢？”现场把条件交给 GAI 代入检验——7 辆车时最省的组合也要 2200 元，仍高于 2160 元，何况 6 名教师根本凑不够“每车一人”。数字摆在眼前，争论就此收敛，两组的方案合并为一个：租甲种客车 4 辆、乙种客车 2 辆，总费用 2160 元，比限额省下 140 元。

4.3.5. 咨询“专家”，对照修正

协商结束后，AI 以“数学专家”的身份对各组最终方案作点评，从学科逻辑与应用价值两方面分别给出意见：学科逻辑上指出各组的最值多是“试出来的”，缺少先缩小范围的意识；应用价值上肯定了方案对安全条款的兼顾。教师随后展示教材的标准解答，学生对照后发现，“专家”的思路是先用“坐得下”和“教师人数”锁定车辆总数不超过 6 辆，再在 6 辆内部比较费用——先定范围，再比费用。有学生感慨自己是碰运气碰对的，教师顺势点明：从约束条件出发缩小范围，再利用函数性质做决策，这是用函数解决择优问题的通法，换一个情境也走得通。

4.3.6. 反思写作，迁移应用

课的最后十分钟留给写作。教师给出三个提示：这节课你们的主张改过几次，是什么让你改的；“先找约束、再建模型、后定最值”这条路还能走到哪里；如果 AI 给出的对照表有错，你们能发现吗。各组交稿后，教师用 GAI 为每组生成一份建模路径图(实际问题 - 变量分析 - 约束条件 - 函数模型 - 最值决策 - 方案检验)，学生对照图谱补全自己遗漏的环节。写作评价参考表的三个维度，如表 3 所示。

Table 3. Key points of reflective writing evaluation

表 3. 反思写作评价要点

维度	水平 1	水平 2	水平 3
主张与模型的合理性	只给出方案，说不出建模依据	方案与模型基本对应，但取值范围交代不清	主张与模型一致，能完整说明约束与最值的来由
证据的质量	仅罗列计算结果	能用数据或图象支撑结论	分析与解释一致，推理链条完整
问题、主张、模型、证据的一致性	四者之间联系松散	建立了可识别的联系	证据精确回应问题，与主张和模型密切关联

课后作业与课堂呼应：调查家中正在使用的两个话费套餐，资费说不清的可以问 AI，但通话时长要从话费单上查真实数据，用一次函数判断哪个套餐更划算，并给父母写一段一百字左右的推荐说明[10]。真实账单的数据未必像教材这样整齐，这恰好是学生体会模型适用边界的机会。

5. 实施挑战与应对策略

尽管 GAI 赋能 SNP 教学模式在理论上具有诸多优势,且在本案中呈现出较好的实施可能性,但在实际推广与常态化实施中仍面临若干不可回避的挑战与局限。

第一, GAI 输出内容的可靠性问题。生成式人工智能存在产生不实信息或错误推理的现象,可能生成错误的数、不严谨的数学推理或与教学目标偏离的内容。在本案中,教师课前对 GAI 生成的报价单进行了审核,但若长期依赖 AI 实时生成素材,则难以保证每一条信息的准确性[11]。应对策略:一是建立教师审核与学生核对相结合的双重过滤机制,明确要求所有 AI 生成的内容必须经过人工验证方可进入教学环节;二是引导学生养成对 AI 结论先质疑再采信的习惯,将验证 AI 本身作为培养批判性思维的教学契机。

第二,学生对 AI 的过度依赖风险。部分学生可能将 GAI 视为直接获取答案的工具,在模型构建、论证分析等环节直接复制 AI 输出,绕过独立思考与小组协商的过程,导致表面化学学习[12]。应对策略:一是设计 AI 无法替代的任务环节,如要求学生手绘模型草图、口头阐述推理过程、对 AI 的结论提出反驳等;二是明确 AI 的使用边界,在任务单中规定 AI 仅用于数据整理、可视化呈现和漏洞检测,不得替代方案设计与论证撰写;三是通过反思写作评价表重点关注学生自身推理链条的完整性与一致性。

第三,对教师信息素养与教学设计能力的高要求。GAI 赋能 SNP 教学模式要求教师不仅熟悉 SNP 的六个阶段,还需具备筛选 AI 工具、设计 AI 交互任务、解读 AI 反馈以及应对课堂生成性问题的能力。这对于部分年龄偏大或信息技术基础薄弱的教师而言,存在一定的适应门槛[13]。应对策略:一是开发标准化的教学设计与操作手册,将本案中的任务单、论证指南、评价量表等工具模板化,降低教师的备课负担;二是开展校本教研与专项培训,以案例研讨与实操演练相结合的方式帮助教师逐步掌握 GAI 辅助教学的基本技能;三是建立校际资源共享平台,汇集优秀的 GAI-SNP 教学案例供教师参考借鉴。

第四,课堂管理的复杂性增加。当学生使用 GAI 工具进行小组探究时,课堂从教师讲授转向多线程人机互动,教师难以同时监控每个小组的 AI 使用情况、讨论进度与论证质量,可能出现个别小组失去有效管理或偏离主题的现象[14]。应对策略:一是采用教师巡回指导与组长负责相结合的管理机制,每个小组设立记录员、汇报员与 AI 操作员等角色并定期轮换,确保人人参与;二是为每个环节设定明确的时间节点与产出要求,如要求学生在 10 分钟内完成模型初稿并提交 AI 检测,以任务驱动维持课堂节奏;三是利用 GAI 自动汇总各组的争议焦点与共性问题,辅助教师快速把握全班学情,提高课堂调控效率。

总之, GAI 赋能 SNP 教学模式并非万能钥匙,其有效实施依赖于教师、学生、技术与管理制度等多方协同。正视上述挑战并采取针对性策略,才能让技术真正服务于学生的建模能力与科学论证素养的发展。

6. 结语

整节课里, GAI 以支架身份出现在各个阶段:生成情境素材、可视化数据、检测论证漏洞、汇总争议焦点、点评最终方案、绘制反思图谱,但没有哪个环节允许 AI 替学生下结论,所有关键判断都要经过小组核对与全班协商。这样的分工既缓解了教师设计论证活动费时费力的压力,也为基础薄弱的学生提供了随时可问的“脚手架”,是 GAI 赋能 SNP 教学流程在初中数学课堂的一次具体落地[15]。

未来研究可在以下方面进一步拓展。第一,扩大课题适用范围。本研究仅以“一次函数的实际应用”为例,后续可尝试将 GAI 赋能 SNP 教学模式应用于几何、统计与概率等不同数学课题,检验教学模式普适性;第二,拓展学段试验。可在小学高年级或高中阶段进行对比试验,分析不同学段学生与 GAI 的交互特征及对建模、论证能力的影响差异;第三,深入研究学生与 GAI 的交互模式。可借助对话日志分析、课堂观察等方法,探究如追问式、质疑式、验证式交互方式最有利于培养学生的批判性思维与高阶认知能力,从而为优化教学设计提供实证依据。

基金项目

生成式 AI 赋能 SNP 教学模式融入高中数学课堂的教学研究(黄冈师范学院教学研究项目, 2025CE32); “互联网+”背景下高中生数据分析素养的现状调查及提升策略研究(黄冈市教育科学规划课题, 2024JB52); 基于生成式人工智能的跨学科作业设计——以“全等三角形”为例(黄冈师范学院研究生工作站课题, 5032026032)。

参考文献

- [1] 弭乐, 郭玉英. 科学建模与科学论证整合的教学模式述评[J]. 物理教师, 2018, 39(2): 7-12.
- [2] 义务教育数学课程标准[S]. 北京: 北京师范大学出版社, 2022.
- [3] Chen, Y.C., Benus, M.J. and Yarker, M.B. (2016) Using Models to Support Argumentation in the Science Classroom. *The American Biology Teacher*, **78**, 549-559. <https://doi.org/10.1525/abt.2016.78.7.549>
- [4] 张红梅, 蔡宝宏. 基于 SNP 教学模式的“DNA 的复制”教学设计[J]. 中学生物教学, 2025(3): 52-55.
- [5] 陆艺. 发展科学论证能力的高中生物学 SNP 教学模式的实践研究[D]: [硕士学位论文]. 武汉: 华中师范大学, 2024.
- [6] 王婷婷. SNP 论证教学模式视域下 AI 赋能高中物理“力学”主题的设计与实践研究[D]: [硕士学位论文]. 桂林: 广西师范大学, 2026.
- [7] 王万莲. 以建模能力为导向的 SNP 教学模式实践研究[D]: [硕士学位论文]. 重庆: 西南大学, 2025.
- [8] 丁珂, 钱长炎. SNP 教学模式融入高中物理课堂教学的思考与实践——以“库仑定律”一节教学为例[J]. 物理教师, 2019, 40(12): 2-5.
- [9] 朱彩红. 大概念统摄下的数学单元教学重构策略——以“一次函数”为例[J]. 中学数学研究(华南师范大学版), 2026(4): 39-43.
- [10] 杨永妮. 联系生活实际 设计数学教学——以“一次函数的应用”为例[J]. 数学教学通讯, 2025(26): 59-61.
- [11] 杨伟涛, 李晨伟. 教育领域生成式人工智能应用的伦理风险与应对举措[J]. 中州学刊, 2026(2): 111-118.
- [12] 王玉华, 王文佩. 生成式人工智能赋能高职大学生自主学习能力提升的策略研究[J]. 四川职业技术学院学报, 2026, 36(1): 37-42.
- [13] 王佑镁, 张田田, 毛聪聪. 全球职业教育领域生成式人工智能的应用场景、风险挑战及对策[J]. 中国职业技术教育, 2025(6): 27-33.
- [14] 彭翠萍. GAI 赋能的小学创意写作协同教学模式探究[J]. 中国现代教育装备, 2026(16): 17-19.
- [15] 陈雨晴. SNP 教学模式在高中生物学教学中的应用[J]. 生物学教学, 2026, 51(7): 15-19.