

STEM 融合视角下小学创客教育跨学科教学模式设计与应用——以智能小车项目为例

Design and Application of Interdisciplinary Teaching Model for Primary School Maker

Education from the Perspective of STEM Integration: A Case Study of the Smart Car Project

曹柯琪, 张晓晴, 沈苑
浙江工业大学教育学院
2776937050@qq.com

【摘要】 为解决小学创客教育学科割裂、缺乏系统模式等问题, 本文以 STEM 融合为视角, 结合新安江第二小学三年智能小车竞赛经验, 采用混合研究方法, 探究小学创客教育跨学科教学模式的设计与应用。研究以五年级学生为对象, 通过 16 课时项目实践, 构建“知识学习-造物实践-竞赛应用”体系。结果表明, 该模式可显著提升学生 STEM 核心能力, 同时促进教师跨学科教学与创客指导能力发展。研究弥补了县域小学竞赛场景实证空白, 为 STEM 与创客教育深度融合提供可推广的本土化实践范式。

【关键词】 STEM 教育; 创客教育; 跨学科教学; 智能小车

Abstract: To address disciplinary fragmentation and unsystematic teaching in primary school maker education, this study adopts a STEM integration perspective and mixed methods based on three years of smart car competition practice at Xin'anjiang No.2 Primary School. It constructs a "knowledge acquisition-creative practice-competition application" system through 16-hour project practice for fifth graders. Results show the model significantly improves students' STEM competencies and teachers' interdisciplinary teaching ability, filling the empirical gap in county-level competitions and providing a replicable paradigm for STEM-maker integration.

Keywords: STEM education, maker Education, interdisciplinary teaching, intelligent Car

1. 引言

在国家创新驱动发展战略下, 培养跨学科创新人才是基础教育核心目标, 《义务教育信息科技课程标准(2022 年版)》的跨学科融合、实践创新理念, 为 STEM 与创客教育融合提供政策支撑。STEM 教育聚焦多学科整合, 创客教育以项目式学习和数字化造物为核心, 二者协同助力小学信息科技教学改革(王光明等, 2017), 智能小车项目则是其落地的典型载体。当前小学创客教育存在学科割裂、重技术轻素养问题, 竞赛实践亟待转向系统化跨学科教学模式。基于此, 本文以新安江第二小学智能小车项目为研究对象, 探索 STEM 融合视角下小学创客教育的跨学科教学模式, 为同类实践提供参考。

2. 国内外研究现状

国外 STEM 创客教育起步早、体系成熟, 美、英、德及日韩形成特色实践模式, 依托建构主义与“做中学”理论, 证实智能小车等硬件载体可通过 PBL 教学落地 STEM 理念, 为

小学硬件项目设计提供参考。国内研究依托课程标准推进，学界认可二者融合价值及智能小车的跨学科育人属性，但存在课程知识拼凑、资源不足、长效机制缺乏等问题，且多聚焦初高中、单一项目，缺乏 STEM 视角下系统的跨学科教学模式，未形成“项目实施 - 教师素养 - 学生能力”协同分析框架，小学适配性与县域竞赛场景的本土化可推广范式尤为匮乏。本文即以新安江第二小学五年级智能小车项目为载体，探究相关教学模式以弥补研究空白。

3.研究设计与方法

本研究以新安江第二小学智能小车项目为核心载体，聚焦 STEM 融合视角下小学创客教育跨学科教学模式的设计与应用，采用质性研究、案例研究与量化 + 质性结合的混合研究方法，系统探究项目实施路径、教师创客素养发展及学生 STEM 核心能力提升成效。

3.1.研究对象

本研究采用目的抽样法，选取新安江第二小学智能小车项目 4 名教师与 40 名五年级学生为研究对象。教师来自信息技术、科学、数学学科，具有 2-3 年竞赛培训经验，全程参与项目指导；学生无编程及工程基础但学习主动性强，完成 16 课时相关培训与实践。

3.2.研究方法

本研究结合研究问题与对象特征，采用多种研究方法互补验证，确保研究的全面性与可信度，具体方法如下：

3.2.1.半结构化深度访谈法 本研究采用半结构化访谈法，针对 4 名教师开展两轮访谈（分别在项目培训中期与末期），每轮 20-30 分钟，全程录音并转录文本，以了解 STEM 融合下小学创客教育现状、教师创客素养及教学困境。研究通过深度追问典型案例与现实困惑，保证数据真实、具体且具有深度（王振越，2024）。

3.2.2.案例研究法 本研究以新安江第二小学智能小车项目为案例，从“设计-实施-评价”全流程构建 STEM 融合跨学科教学模式。采用课堂观察、资料分析、成果梳理等方法，提炼实践策略与可推广的教学框架，为同类项目提供参考。

3.2.3.混合研究法 本研究采用量化数据与质性分析相结合的混合研究法，评估学生 STEM 核心能力提升成效。通过 6 维度能力量表对 40 名学生开展前中后三次测试，并结合作品分析、师生访谈与课堂观察，实现数据与案例双重验证，弥补单一方法局限。

表 2 学生 STEM 能力发展量表

评价维度	具体指标	评分标准（1-5 分）	数据来源
科学探究	观察现象、提出解释	5 分:精准解释 3 分:解释不清 1 分:无行为	教师记录 + 实验日志
技术应用	工具使用、问题解决	5 分:独立解难题 3 分:解简单题 1 分:无法解决	课堂录像 + 调试记录
工程实践	设计搭建、迭代优化	5 分:全流程自主 3 分:需指导搭建 1 分:无法完成	设计图 + 实物 + 教师观察
数学思维	参数测算、逻辑优化	5 分:主动计算优化 3 分:完成简单计算 1 分:不会计算	数据记录 + 小组汇报
创新能力	改进方案、落地实现	5 分:原创并实现 3 分:有想法需协助 1 分:无想法	提案表 + 作品展示
团队协作	分工沟通、合作履职	5 分:主动协作 3 分:配合参与 1 分:不参与	任务单 + 同伴互评

4.智能小车创客项目的 STEM 实践分析

4.1.智能小车项目的教学方案设计

4.1.1.教学内容分析 本项目核心任务为完成智能循迹小车的硬件组装与 Scratch3.0 可视化编程，实现小车按指定竞赛运动地图完成循迹、调速等基础任务，对标建德市科技节机器人个

人任务赛器材规格与任务要求，难度中等偏上。学生已掌握 Scratch 基础积木拼搭、简单条件判断指令，但对“传感器检测 - 程序指令 - 小车运动”的联动逻辑掌握不足，且对竞赛式运动地图的路线规划经验欠缺。

4.1.2. 学科分析 —— 智能小车项目设计的 STEM 融合逻辑

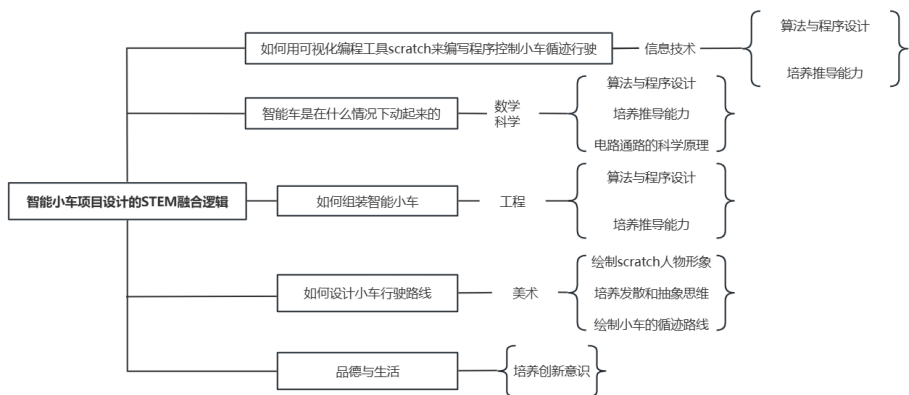


图 1 学科分析图

4.1.3. 学习者特征分析 五年级学生熟练掌握 Scratch 编程并能创新应用，了解器材功能，具备基础审美绘画能力与逻辑思维，小组分工清晰，可独立判断程序准确性；该阶段学生正处于具体运算向形式运算阶段过渡，思维渐趋成熟，借助智能小车项目可有效培养其抽象思维、创新思维、动手能力与问题解决能力。

4.1.4. 教学目标 结合小学“文化基础、自主发展、实践创新”三大核心素养与 STEM 融合属性，本项目教学目标为：学生能了解小车运动原理与传感器功能，循迹失败时主动排查问题；能完成硬件组装与 Scratch 编程，调试中结合数学复盘优化；在小组中主动协作分享，完成基础任务后尝试创意拓展。

4.1.5. 教学过程设计

表 3 STEM 融合逻辑下的教学过程设计

编号	教学内容	课时	STEM 融合逻辑	教师活动	学生活动
1	编程控制逻辑学习：如何 Scratch 控制小车循迹	4	信息技术	讲解 Scratch 条件判断与循环积木，演示程序逻辑。	明确项目目标，认领小组任务。
2	科学原理与数学支撑：智能车在什么情况下动起来	4	数学、科学	讲解电路通路原理，引导用数学思维分析电机转速与小车运动的关联。	实验验证电路通断对小车的影响；计算基础运动参数。
3	工程组装实践：如何组装智能小车	3	工程	演示车架、传感器的组装规范；指导硬件与编程的适配调试。	完成小车硬件组装，解决结构适配问题。
4	路线设计与创意美化：如何设计小车行驶路线	2	美术	指导绘制循迹路线绘制方法；提供 Scratch 角色形象素材。	绘制小车循迹路线图；设计小车的创意外观
5	综合联调与素养升	3	多学科	组织小组讨论，引导总结项	完成小车循迹全流程

华:品德与生活（创新意识）		目中的创新点。	测试；分享项目中的创新设计。
---------------	--	---------	----------------

5.研究结果与分析

5.1.学生 STEM 核心能力的提升与实践问题分析

基于 STEM 核心能力量表测评，学生六大维度能力阶梯式提升，综合提升率 63.45%，技术应用维度提升最显著（89.47%）。学生在项目中掌握硬件搭建、编程与调试技能，可针对行车偏移等问题优化实践，实现技术与工程、科学与数学思维的融合，部分学生还能将审美设计融入创作。实践发现，学生在软硬件协同调试、跨学科应用方面仍有不足，后续将通过分层指导与专项训练改进。

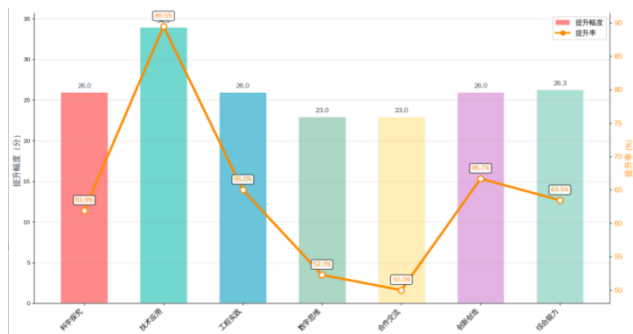


图 5 学生 STEM 核心能力提升综合分析

5.2.教师创客素养的发展成效

访谈数据显示，教师的技术应用、跨学科教学设计及创新指导能力显著提升，能借助生成式 AI 工具为学生提供 Scratch 编程个性化指导，初步培养学生的 AI 工具应用素养。两年竞赛培训经验推动教师以实战问题补全知识短板，形成“问题-探究-迭代”的专业成长循环，教学能力实现从被动掌握到主动创新的转变。后续研究将结合客观教学观察指标与第三方评价，更科学、全面地分析教师创客素养的发展成效。

6.实践优化与研究展望

本研究构建“作品质量+运行表现”双核心评价体系，以多元评价弱化结果导向；教学采用异质分组、分层任务，合理规划课时，巧用集中讲解、分组指导模式，依托跨学科问题链串联知识，杜绝拼盘教学。研究证实，该模式能深度融合小学 STEM 与创客教育，提升师生能力，教师协作是落地关键，课时不足、教研机制不完善是主要瓶颈。本研究发现学生能力阶梯式提升，但未能排除竞赛激励干扰。未来将扩大样本、拓展场景，优化教研与课程体系，推动竞赛类创客项目入校课程，形成可复制的本土化范式，助力小学创客教育提质发展。

致谢

本项目受“国家级大学生创新创业大赛(项目编号 042)”资助。

参考文献

中华人民共和国教育部.义务教育科学课程标准：2022 年版，北京师范大学出版社。
王振越(2024).基于跨学科能力培养的小学创客教育教学策略研究.社会科学II辑，05.
王光明，卫倩平，赵成志(2017).核心素养视角下的跨学科能力测评研究[J].中国教育刊，(07):24-29.

约翰·杜威(2012).民主与教育[M].薛绚,译.南京:译林出版社, 2012:309、169、178.

梁翔宇(2025).小学中高年级人工智能实验与创客教育融合的实践探索——以智能小车项目为例[J].教育信息技术, 53-56.

HyeonS E, Lee S, Kim H J(2016). A Study on the Development. Teacher Training Programme for Maker Education---Iccepsy International Conference on Education and Educational Conference Future (pp.624-630). Future Academy Pres