

游戏化学习视角下的小学数学活动创新设计与实施：模型构建、实践案例与成效验证

Design and Implementation of Primary Mathematics Activities from the Perspective of Game-based Learning: Model Construction, Practical Cases, and Effectiveness Verification

刘月艳^{1*}, 丁一平², 白永潇¹, 刘晓婷¹, 王雪君³, 岳志刚⁴, 汤佳佩⁵, 李娜⁶

¹ 北京教育学院

² 山口大学 Yamaguchi University

³ 北京小学广内分校

⁴ 清华附中昌平悦府小学

⁵ 北京市朝阳区教育科学研究院

⁶ 清华大学附属小学昌平学校

* liuyy1998@163.com

【摘要】 本文围绕“基于学习科学的数学教学研究与实践”项目，构建游戏化学习视角下的小学数学活动设计与实施框架。提出“价值理念—设计要素—实施支持”双螺旋模型，给出七巧板等案例，并基于多区实践数据与访谈证据验证其对学生学习兴趣、课堂参与与核心素养发展的促进作用，同时推动教师由“活动执行者”向“课程创作者”转型。

【关键词】 游戏化学习；小学数学；双螺旋模型；学习科学；教学创新

Abstract: This paper reports a game-based learning approach for primary mathematics developed in the project “Mathematics Teaching Research and Practice Based on Learning Sciences”. We propose a dual-spiral model that links value orientation, design elements, and implementation supports, and present representative activity cases such as tangram-based tasks. Mixed evidence from multi-district implementations, including learning analytics, questionnaires, and interviews, indicates improvements in students’ engagement and mathematical competencies, and supports teachers’ shift from activity deliverers to curriculum designers. The work provides a reusable pathway for literacy-oriented reform in primary mathematics.

Keywords: Game-based Learning; Primary Mathematics; Dual-Spiral Model; Learning Sciences; Teaching Innovation

1.前言

《义务教育课程方案（2022 年版）》明确倡导“活动化、游戏化、生活化”的学习设计理念，为游戏化学习在小学数学教育中的落地与推广奠定政策基础，其在激发学生学习主动性、具象化抽象数学知识的价值日益凸显^[1]。但前期调研数据显示，超 80%的小学数学教师虽尝试开展游戏化教学，却因缺乏系统理论支撑、清晰实践路径与专业支持体系，陷入“形式热闹但思维深度不足”的实践困境^[2]。北京教育学院“协同创新学校计划”（2023-2025）立足上述现实问题，以学习科学为理论基石，以游戏化学习为实践载体，开展小学数学游戏化教学创新的系统化研究与实践，构建了兼具理论性与操作性的教学创新模式。

本文详述该模式核心理念、核心模型、实践路径、典型课例及实证成效，以期为推动小学数学教育的深度变革提供可借鉴的思路与方法，也为游戏化学习在基础教育学科中的科学化实施提供参考。

2.价值理念与核心模型

2.1. 核心理念：三育融合与游戏化转化

项目确立“育心（情感动机）、育智（认知发展）、育德（价值素养）”的三育目标(教育创新成果说明表, n.d.)，简单来说，“育心”是解决“想不想学”和“能不能坚持学”的问题，是学习和成长的“发动机”；“育智”是解决“学什么”和“怎么学”的问题，是教育中最为人熟知的“内容”部分；“育德”是解决“成为什么样的人”的问题，决定了孩子未来人生的“方向”。强调游戏化学习的本质是“转化”而非“插入”。即用游戏思维系统性重塑教学全过程，旨在激发学生持久学习动机、促进知识深度应用与综合素养提升。

课程内容丰富多元，主要涵盖实体器具操作类、情境角色扮演类及数字技术互动类三大类型，将抽象数学知识转化为可感知、可互动、可体验的学习任务。

2.2. 双螺旋课程设计模型

项目创新性提出“知识逻辑线”与“游戏活动线”双螺旋融合模型（图 1），确保游戏设计直指数学本质。该模型强调两条线索相互促进、动态平衡，推动教学从“知识传授”向“思维培育”转型。将“知识逻辑线”与“游戏活动线”双轨螺旋融合，确保学科内核与游戏形式的深度融合，实现严谨性与趣味性的动态平衡。指导开发覆盖全学段的《教学游戏—思维潜能开发》系列课程，推动游戏化教学从零星活动走向系统课程。

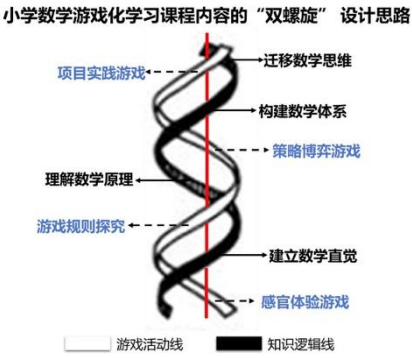
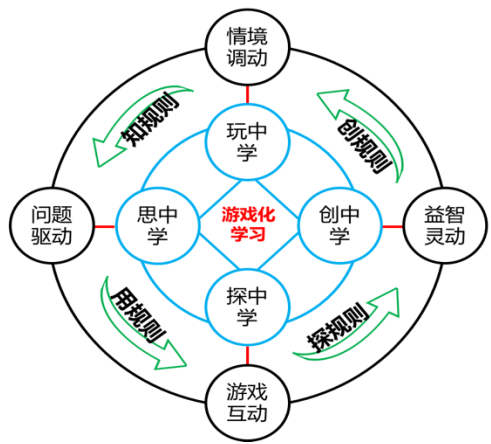


图 1：双螺旋课程设计模型示

2.3. 四动四学的实践模型



在不断研究和探索中形成的“双螺旋”课程设计与“四动四学”课堂实施模式相互支撑，有效突破游戏化学习“好看不好用”的实践瓶颈，为一线教师提供了清晰、易于操作的课程设计与教学范式，将顶层设计落地为清晰的课堂环节与学习路径，提供了从课程开发到课程落地的全程“方法论”和“工具包”，推动了游戏化学习从理念到常态教学的实践转化。项目构建了基于规则的“情境调动-问题驱动-游戏互动-益智灵动”的实践模式（图 2）。“四动四学”模式为教师提供清晰的“教学脚手架”。

图 2：基于规则的“四动四学”实践模式示意图

3.实践路径与典型课例

为推动核心模型的落地与推广，项目构建了“理论引领—案例解析—实践创生—反思辐射”的四段式混合研修模式，提升教师的游戏化教学设计与实施能力；同时结合小学数学不同学段、不同知识模块的特点，开发了一系列典型课例，为教师提供可借鉴、可复用的实践支架。

3.1. 案例一：《谁是卧底》游戏化复习课——数与代数模块

本案例将推理游戏机制融入小学数学数与代数模块的复习课，以《谁是卧底之因数倍数》为例，针对五年级“因数、倍数、公因数、公倍数”等抽象概念，设计沉浸式游戏化复习活动，解决传统复习课“枯燥乏味、学生参与度低”的问题。课后测试显示，学生对该部分知识的理解正确率从 65% 提升至 92%^[4]。

本课例严格遵循双螺旋模型，将“游戏活动线”与“知识逻辑线”深度融合，各教学环节的融合点清晰明确，实现“玩中学、思中学、探中学、创中学”的层层递进。学生从“游戏参与者”逐步转变为“游戏设计者”，思维层级从知识应用上升到分析、评价与创造，实现了抽象数学概念的深度内化与数学思维的有效培养。

3.2. 案例二：七巧板系列课程开发

本案例以七巧板这一传统学具为载体，开发了从低年级《认识七巧板》到高年级《借助七巧板发展学生量感》的全学段系列游戏化课程，聚焦图形与几何模块的核心素养（空间观念、几何直观、量感、推理能力）培养。

课程将“制作七巧板”设计为层层递进的探究式游戏，成为培养学生空间观念的“第一课”：根据不同年级学生的认知水平，设计不同难度的制作方法，同一年级也设置不同水平的操作任务，形成从“动作模仿”到“几何创造”的完整思维发展阶梯。学生在拼摆、制作、设计七巧板的游戏过程中，逐步理解图形的分解与组合、分数运算、度量等数学概念，实现了动手操作与思维发展的深度融合。实践数据显示，开展七巧板游戏化课程后，学生课堂主动发言率提升 35%^[5]，对图形与几何知识的理解更为具象，空间观念与推理能力得到显著提升。

3.3. 案例三：《智取王位》——信息技术赋能的游戏化教学课例

本案例聚焦小学数学综合与实践模块，利用 Geogebra、E-world 等信息技术平台，打造《智取王位》数字化游戏化教学课例，实现信息技术与游戏化学习的深度融合，解决传统博弈游戏“操作繁琐、思维轨迹难以追踪、互动形式单一”的问题。

信息技术平台在本课例中实现三大核心功能，推动游戏化教学的提质增效。一是学习过程可视化：通过 Geogebra 实现取子过程的动态可视化，学生可直观观察棋局变化；E-world 的实时录屏、截屏功能可保存学生的决策路径，便于后续的策略分析与反思，促进学生元认知发展；二是课堂互动多元化：课前学生在 E-world 平台留言预习困惑，AI 系统汇总高频问题，帮助教师精准备课；课中通过随机点名、小组任务、手写板反馈等功能，实现从“一问一答”到“多元互动”的转变，提升学生课堂参与度；三是教学效率最优化：Geogebra 的师生对战、参数调整、资源分享功能，替代传统板贴等教学工具，节省课堂操作时间，提升备课效率，生成的数字化资源可即点即用，实现年级组、区域间的资源互通。

学生在数字化博弈游戏中探究“取胜策略”，其数学思维轨迹被实时记录与分析，有效促进了策略反思与逻辑推理能力的发展^[6]，也为游戏化学习的数字化转型提供了典型范例。

4. 成效验证与数据分析

本项目覆盖北京 9 区 30 余所小学数学学校，累计受益学生超 3 万人，通过学业成绩分析、问卷调查、量表测量、教师发展数据统计等多种方式，从学生发展与教师专业成长两个维度，系统验证游戏化教学模型的实践成效，数据均显示模型具有显著的应用价值。

从学生发展来看，从课堂参与、学业成绩、情感体验、学习动机四个维度对学生发展成效进行量化分析，结果均呈现显著提升。学生课堂参与度大幅提升、学业成绩显著提高、情感体验持续改善、学习动机显著增强。

从教师专业成长出发,项目以教师研修共同体为载体,推动教师实现从“活动执行者”到“课程创作者”的专业转型,教师的理论素养、实践能力、教研能力均得到显著提升,同时形成了丰富的教学研究成果。

5.创新点与成果转化

本项目通过系统化的理论研究与实践探索,在小学数学游戏化学习的模型构建、教师发展、评价体系、成果推广等方面形成了多项核心创新点,同时通过多元化的成果转化路径,实现了研究成果的规模化辐射,产生了广泛的社会影响。

5.1. 核心创新点

项目确立了游戏化学习在全学段数学教育中的价值,构建了“双螺旋”课程模型;形成了“教师研修共同体”模式,推动教师从“教知识”转向“育素养”;评价引入 Solo 分类理论,构建“意义值、兴趣值、方法值、容量值”四值表现性评价机制。

5.2. 成果转化与社会影响

成果获 2025 年北京教育学院基础教育教学成果一等奖,在第七届中国教育创新成果公益博览会参展,并被《中国教师报》《现代教育报》《中国教育在线》《中国教育新闻》等媒体报道 10 余次。通过“核心校—联盟校—区域”三级联动机制,成果已辐射至全国 500 余所学校,惠及师生数万人。

6.结论与展望

本研究以学习科学为理论基石,聚焦小学数学教学的现实困境,构建了游戏化学习视角下的“双螺旋课程设计模型”与“四动四学实践模型”,并通过四段式混合研修模式推动模型的落地与推广。北京 9 区 30 余所学校的实践数据表明,该模型能有效提升学生的数学学习兴趣、课堂参与度与核心素养,同时推动小学数学教师实现专业转型,突破了游戏化教学“形式化、浅表化”的实践困境,为小学数学素养导向的教学改革提供了可复用的实践路径。

未来,本研究将聚焦技术融合深化、跨学科拓展、教育生态构建三个方面进行深化与拓展,推动游戏化学习在基础教育中的更深度、更广泛应用。

参考文献

- [1]中华人民共和国教育部。义务教育课程方案(2022 年版)[S].北京:北京师范大学出版社,2022.
- [2]刘月艳等。游戏化学习在小学数学综合实践教学中的应用与开发研究[R].2024.
- [3]第七届中国教育创新成果说明表:游戏化学习视角的小学数学活动创新设计与实施[Z].n.d.
- [4]魏居林。游戏化复习课在小学数学数与代数模块的应用研究[J].2025.
- [5]刘月艳,邢亚男。七巧板游戏化课程对小学生空间观念培养的实践研究[J].2024.
- [6]朱旭灿。信息技术赋能小学数学游戏化教学的实践与反思——以《智取王位》为例[J].2025.