

高校视角下科普活动对大中小學生 双向创新意识的协同培育探索

尹志芳* 熊美纯 郭自嘉 周慧琳 陈娜

湖南城市学院 湖南益阳 413000

摘要: 在创新驱动发展战略背景下,高校作为国家创新体系的重要组成部分,其科普工作已从单一的知识传播转向创新素养的协同培育。本文基于《全民科学素质行动规划纲要(2021-2035年)》提出的“加强跨学段科学教育衔接”与“推动高校、科研院所面向社会开展科普服务”的政策导向,针对当前科普活动普遍存在的学段割裂、双向互动不足等问题,以湖南城市学院诚愿尚品科普教育基地的系列实践活动为案例,构建了“目标—内容—互动”三维协同的理论分析框架,并创新性融入“反馈环”设计,形成“目标协同约束内容设计—互动协同修正分层目标”的动态耦合机制。采用案例研究法,通过“活动方案+现场观察+前测后测问卷+半结构化访谈”的多源数据三角验证,分析发现:递进式体验活动设计,可实现大中小學生创新意识的双向流动。本研究为高校落实科普教育职能、构建跨学段创新素养培育链条提供了可操作的理论模型与实践路径。

关键词: 高校主导型科普;创新意识;协同培育;跨学段衔接;体验式学习

引言

创新意识是国家竞争力的核心要素,培育青少年创新素养是落实“科教兴国”与“人才强国”战略的基石。高校拥有丰富的科研与教育资源,是开展高质量科普、服务社会的重要力量。《全民科学素质行动规划纲要(2021-2035年)》明确提出“推动高校、科研院所面向社会开展科普服务”,并强调“加强跨学段科学教育衔接”^[1];《关于加强国家科普能力建设的若干意见》也指出要“强化科普服务基层能力”,引导科技工作者“服务全民科学素质提升”^[2]。将上述政策要求转化为可操作指标,“跨学段衔接”可细化为“认知梯度适配度”和“知识衔接密度”,“科普服务基层”可量化为“资源转化率”(高校科研资源转化为科普教具的比例)、“指导覆盖率”(大学生志愿者与中小學生的配比),而当前高校科

普活动多呈现“单点输出”模式,在“认知梯度适配不足”、“资源转化不充分”等问题下,难以实现大中小學生创新意识的双向协同培育。

本文基于湖南城市学院诚愿尚品科普教育基地的实践,对比Kolb(1984)体验式学习理论中“具体体验—反思观察—抽象概括—主动检验”的单一循环^[3],本研究将其拓展为“跨学段嵌套循环”(小學生“具体体验”为中學生“反思观察”提供素材,中學生“抽象概括”为大学生“主动检验”提供方向);随后构建“目标—内容—互动”三维协同理论模型,结合12场实践活动的定量与定性数据,论证该模型在打破学段壁垒、实现创新意识双向培育中的有效性;最终提出可推广的教改路径,为同类高校提供参考。

一、双向创新意识协同培育的理论基础与机制构建

1. 政策引领与创新教育理念的融合

国家系列政策为高校科普工作指明战略方向,而创新教育理念强调从知识灌输转向能力与素养培育,核心是激发学生主动探究与批判性思维^[4-7]。高校科普作为连接高等教育与基础教育的桥梁,其价值不仅在于传播科学知识,更在于将高校科研优势、创新文化转化为可感知、可体验的教育资源。政策要求与创新教育理念的结合,构成了本研究实践探索的价值原点。

基金项目:

1.2024年国家级大学生创新训练项目,项目编号:202411527009S。

2.2025年湖南城市学院课程思政示范课程,湘城院教学【2025】15号,序号1。

作者简介: 尹志芳(1978.7-),女,汉族,湖南邵东人,硕士研究生,副教授,主要从事化工分离工程研究及创新创业教育,为本文通讯作者。

2. 跨学段协同发展的内在逻辑

不同学段学生的认知结构与创新潜能存在显著差异：小学生思维具象，好奇心强，是创新兴趣的萌芽期；中学生抽象逻辑思维迅速发展，是创新思维的关键养成期；大学生具备系统知识储备与初步科研能力，是创新实践的深化期。传统分段教育易造成创新素养培育断层，而基于“跨学段嵌套循环”的体验式学习理论，构建跨学段协同活动可形成创新意识培育连续统一，实现各学段在自身认知水平上的进阶。

3. “目标—内容—互动”三维协同机制的构建

为实现双向创新意识的协同培育，本研究构建包含“反馈环”的三维实践机制框架，具体如下：

①目标协同维度：总目标为培育创新意识，分层目标按认知梯度适配：小学生聚焦“感知兴趣”（如能描述3种以上自然现象特征），中学生侧重“探究思维”（如能提出2个以上可验证的科学问题），大学生强调“实践创新与知识转化”（如能将专业知识转化为中小学生学习可理解的科普语言）。同时，通过互动过程中的反馈，动态调整分层目标难度，确保目标协同的灵活性。

②内容协同维度：设计兼具基础性、趣味性与前沿性的活动内容，按“基础层（感性体验）—进阶层（理性探究）—高层层（实践转化）”分层，实现知识纵向衔接与横向融合，内容难度与各学段认知水平匹配。

③互动协同维度：创设高校学生与中小学生的双向互动路径，形成“指导—反馈—修正”的闭环。中小学生学习通过观察、提问获得启迪；高校学生在“为指导而学”的过程中深化理解，同时根据中小学生学习反馈修正指导方式，实现“教学相长”式双向滋养。

二、科普活动的研究方法设计

本次采用案例研究法，以湖南城市学院诚愿尚品科普教育基地开展的系列科普活动为研究对象，具体设计如下：

案例选取：遵循典型性与多样性原则，覆盖自然探究、科学探究、前沿技术、文化遗产、生命教育5个领域，共选取12场实践活动（每类活动2~3场），参与对象包括小学1~6年级（120人）、初中1~3年级（100人）、大学1~3年级（50人），确保样本覆盖不同认知水平学段。

数据采集：采用“活动前—活动中—活动后”全流程采集：活动前：发放“创新意识前测问卷”，从“问题提出能力”、“实践意愿”、“知识转化能力”（仅针对大学

生）3个维度设题（Cronbach's α 系数=0.82，信度良好）；活动中：现场观察记录“互动频次”（大学生与中小学生学习交流次数/小时）、“问题类型”（基础性问题/探究性问题占比）；活动后：发放“创新意识后测问卷”，并按学段分层选取访谈对象（每学段10人），开展半结构化访谈（访谈提纲含“活动中印象最深的环节”、“对自身创新思维的影响”等问题）。

数据分析：采用定量与定性结合：定量数据通过SPSS 26.0分析前测后测差异（显著性水平设为 $p<0.05$ ）；定性数据通过Nvivo 12.0进行编码分析，提炼“知识内化”“思维激发”等核心主题词，验证定量结论。

三、科普活动的典型案例及协同机制分析

1. 自然探究活动中的感知自然魅力与思想启迪

以“趁花开，一起感受春天美”为例，目标协同上，通过“特征描述—环境探究—知识转化”的分层设计，适配各学段认知；内容协同上，“赏春—颂春—探春—绘春”环节层层深入，如“探春”环节要求中学生对比不同光照下的植物叶片厚度，实现从感性到理性的过渡；互动协同上，大学生志愿者带领中小学生学习观察记录，为解释“光合作用”，大学生们查了“植物吃阳光”的动画视频，使他们对基础知识的理解更透彻。中小学习生们也普遍反馈该活动极大激发了他们的探究兴趣。

2. 科学探究培养严谨态度和递进思维

以魔法泡泡秀活动为例，目标协同上，以共同理解科学探究的过程与乐趣为总目标。

内容协同上，小学生通过体验吹泡泡过程，观察泡泡形状，激发好奇心；中学生探究泡泡形态与表面张力、气压的关系，能提出2个以上可验证问题；大学生掌握实验原理及设计实践活动方案，并能解答活动过程中的疑问，整个过程完整呈现跨学段嵌套循环。互动协同上，中小学习生提出“能否制造立方体泡泡”（探究性问题占比40%），促使大学生研究界面化学与流体力学，30%学生调整实验方案；大学生：用“泡泡皮的拉力”解释表面张力，帮助理解其原理。

3. 前沿技术强化创造实践与知识反哺

“3D打印，创无止境”活动中，目标协同聚焦“从概念到实物的创造”，小学生感知技术、中学生的学习建模、大学生负责指导；内容协同上，高校将3D打印实验室的专业设备使用流程改造为适合中小学生的简化版，降低操作门槛；互动协同上，大学生在指导建模时，常遇到“结构不稳定”问题，一位工科学学生表示：“帮助中

学生解决建模错误，让我对软件底层逻辑和结构力学的理解更加扎实”。中学生们的“建模完成率”也从20%提升至45%，体现双向创新成效。

4. 非遗活动强调文化传承与跨学科创新

“非遗漆扇展雅韵”活动实现人文与科学的融合：目标协同上，小学生感受漆扇美学、中学生探究化学特性、大学生跨学科阐释，分层目标明确；内容协同上，将漆扇绘制与漆酚聚合反应结合，如大学生讲解“漆液为什么会变干”时，同步展示漆扇制作的历史图片，体现跨学科思维；互动协同上，大学生在阐释“漆酚的聚合反应”时，需将材料学专业知转化为通俗语言，自身完成跨学科创新实践，而小学生的“撞色搭配”创意（如用蓝色与金色绘制花纹）也为大学生提供新的设计视角。

5. 生命教育树立科学精神与社会责任

“人体标本参观及急救演习”活动将知识、技能与精神培育融为一体：目标协同上，从“认知生命—掌握技能—践行关怀”分层，适配各学段；内容协同上，标本观察让中小生直观了解器官结构，急救演练则将知识转化为实践，如大学生演示心肺复苏时，强调“按压深度与频率”的科学依据；在指导海姆立克急救法时，强调“动作规范性及不同年龄段施加力度的差异”的与胸腔压力差的关系。互动协同上，大学生担任“急救小导师”，责任感显著提升，一位大学生在访谈提到：“看到中学生认真学习急救的样子，我更明白专业学习的意义”。该科普活动实现了大中小学生的科学精神与社会责任感的协同培育。

四、结论与展望

1. 研究结论

本研究基于国家加强科普能力建设与跨学段科学教育衔接的政策背景^[1, 2]，通过理论构建与案例实践，得出以下结论：1. “目标—内容—互动”三维协同机制（含反馈环）可有效打破学段壁垒，其核心在于“认知梯度适配”（分层目标）与“跨学段嵌套循环”（内容设计），实现大中小学生创新意识的双向滋养。2. 体验式科普活动能显著提升各学段创新素养，且“教学相长”过程中，高校学生组织协调能力与中小生探究思维形成协同效应；跨学科融合是创新素养培育的重要路径，多领域知

识整合可激发更全面的创新思维。

2. 体系化科普活动推广路径

为推动高校科普活动的体系化发展，提出以下可操作建议：

①开发跨学科资源包：资源包包含“课程指南”（活动目标、学段适配建议、时长安排）、“教具清单”、“评价量表”，确保同类高校可直接借鉴。

②建立长效合作机制：与中小学共建“科普教育联盟”，签订长期合作协议，定期开展活动，并跟踪学生创新意识变化，同时针对“高校师资不足”问题，与科技馆等专业机构合作开设“科普导师”选修课，培养专业科普志愿者。

③完善评价体系：采用“定量+定性”结合的评价方式，定量指标包括创新意识达标率、满意度评分，定性指标包括访谈主题词频次、活动反思报告质量，全面评估教改成效。

3. 研究局限与展望

本研究案例来自湖南城市学院诚愿尚品科普教育基地，样本覆盖范围有限，未来可扩大样本至不同地区高校，验证模型的普适性；同时，当前研究聚焦短期成效，后续可开展1~3年的长期跟踪，分析科普活动对创新意识的持续影响，为国家创新人才培养提供更坚实的支撑。

参考文献

- [1] 国务院. 全民科学素质行动规划纲要（2021—2035年）[Z]，2021.
- [2] 科技部，中央宣传部，中国科协. 《关于加强国家科普能力建设的若干意见》[Z]，2023.
- [3] Kolb, D.A. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Prentice Hall.
- [4] 教育部，中央宣传部，科技部，中国科协等. 《关于加强新时代中小学科学教育工作的意见》[Z]，2023.
- [5] 科技部，中央宣传部，中国科协. 《2024年全民科学素质行动工作要点》[Z]，2024.
- [6] 教育部. 《关于加快建设高水平本科教育全面提高人才培养能力的意见》[Z]，2018.
- [7] 教育部. 《中国学生发展核心素养》[Z]，2016.