

科幻教育视域下的项目式教学探索

——以北京亦庄实验中学“生态瓶竞标实战课”为例

李晓露 北京亦庄实验中学 100176

摘要: 传统分科教学及早期 STEM 教育模式在激发深层学习动机、培养复杂问题解决能力方面有所局限。文章以 2045 年生态危机为科幻叙事背景, 构建涵盖研发、宣传、财务三大部门的公司化运营情境, 将科幻教育的“近未来性”与“强实践性”与 STREAM 教育范式中的“思辨”与“社会”要素深度融合^[1], 以期为初中阶段开展深度科幻背景下的跨学科融合课程提供可操作的实践方案。

Abstract: Traditional subject-based teaching and early STEM education models have limitations in stimulating deep learning motivation and cultivating complex problem-solving abilities. This article, set against the backdrop of a sci-fi narrative about an ecological crisis in 2045, constructs a corporate operational scenario encompassing three major departments: research and development, publicity, and finance. It deeply integrates the "near-future" and "strong practicality" of sci-fi education with the "critical thinking" and "social" elements of the STEM education paradigm, aiming to provide an operable practical scheme for the development of interdisciplinary integrated courses in junior high school within a deep sci-fi context.

关键词: 科幻教育; STREAM 教育; 生态瓶制作; 负债经营

Keywords: science fiction education; STREAM education; eco-bottle making; debt management

1. 教学背景

当前, 全球科技竞争日益激烈、国家大力推进创新人才培养工作的双重背景下, 科学教育已经成为基础教育改革的重点关注内容^[2-3]。如何通过科学教育培养学生的科学素养、创新能力和综合素质, 成为初中生物教师在教学实践中亟待解决的问题。

尽管 STEM 教育在基础教育中已得到应用, 但在实际教学实践中, 仍存在诸多亟待解决的问题, 这些问题也直接影响了科学教育的效果和学生综合素养的培养^[4]。长期以来的文理分科模式, 导致不同学科之间形成了明显的知识壁垒, 跨学科学习难以真正落地, 往往只是不同学科内容的表面拼接, 学生无法形成系统的知识体系, 进而缺乏运用多学科知识解决复杂现实问题的思维和能力^[5], 在初中生物教学中, 诸如生态等相关知识的学习, 往往需要与化学、地理等学科知识有效融合。在此背景下, 科幻教育与 STREAM 教育逐渐进入教育研究者和一线教师的视野。

科幻教育与 STREAM 教育模式绝非单纯的主题叠加或载体依附关系, 二者在理论内

核、实践落地层面形成了深度互构、共生共振的紧密关联。科幻教育中提出的新奇事物核心逻辑、心智实验室理论以及投射性身份原则，精准破解传统 STREAM 教学中长期存在的情境虚化、问题过度简化、社会角色与学生认知不匹配等核心痛点，通过构建高度沉浸感的“超真实”教育场域，为 STREAM 跨学科深度融合、复杂真实问题探究、社会化实践落地提供了核心理论支撑与优质情境载体；反过来，STREAM 模式则为科幻教育搭建了体系化、可操作的跨学科实践路径，将科幻叙事里的高维思想实验与未来社会命题，拆解转化为具象化的教学任务，让抽象的科幻思辨完成落地性、实践性的教学转化。最终，以科幻重构教育真实逻辑、以 STREAM 承载跨学科育人目标，完整实现从理论创新到实践落地的闭环衔接^[6]。

科幻与 STREAM 的深度互构并非仅停留在理论阐释层面，其核心价值更在于落地转化为可操作、可推广的课堂教学实践，切实摆脱传统跨学科教学的现实困境。为此，北京亦庄实验中学与恒星异客（成都）教育咨询有限公司合作，开发了“未来课程”科幻教育体系，其中第二期主题为“微型保护区生态瓶竞标实战课”。课程以 2045 年生态危机为科幻叙事背景，引入政府无息贷款与负债经营机制，构建了涵盖研发、宣传、财务三大部门的公司化运营情境。该课程将科幻叙事与 STREAM 理念相结合，为跨学科项目式学习提供了实践案例。

2. 教学目标

2.1 生命观念

从结构与功能、系统与整体的角度，认识生物与环境的关系，阐明生态系统中的生产者、消费者、分解者及非生物环境是一个有机整体，初步形成生物与环境相适应的观念；针对相关的生态学问题，从生物与环境的关系、生态可持续发展、经济效益等方面，尝试提出研究思路或可能的解决方案，积极参与环境保护实践，形成生态文明观念^[7]。

2.2 科学思维

用系统性思维与批判性思维，从设计逻辑、财务风险、市场竞争力三个维度对微型生态瓶项目展开分析。在项目实践中，需通过科学推理、决策与反思，针对出现的问题提出合理改进方案；在项目规划、执行及复盘全流程中，需在小组协作与教师指导下开展思维实践。同时，需统筹生态瓶设计与项目运营，借助批判性思维排查生态瓶搭建、财务核算环节中的不合理之处，清晰地呈现推理过程与决策依据，进而形成科学的思维习惯^[8]。

2.3 科学探究

利用生活中简单易得的透明材料制作装置，装入水、塘泥和不同的水生生物，制作能够维持较长时间的生态瓶；通过公司化运营与角色扮演的方式，完整体验微型生态瓶从设计、搭建、调试、竞标到复盘的全流程。在此过程中，能够主动发现实践中的问题，自主设计并开展探究方案，从而掌握跨学科项目式探究的基本方法。能够对探究结果进行分析总结，形成规范的实践与反思报告，最终提升科学探究与项目实践能力。

2.4 社会责任

遵循人、自然、社会和谐发展的客观规律，增强爱护环境和认同“保护生物圈就是

保护人类自己”的意识，初步形成人与自然和谐发展的观念。树立生态保护与科技协同发展的社会责任感，培育生态伦理观念、可持续发展价值观及科学的财务风险意识，主动践行生态保护理念。

3. 课程核心设计框架

3.1 科幻叙事背景

课程设定在 2045 年，全球城市化导致“自然缺失症”蔓延，人类与原始生态系统断联。联合政府颁布《生物多样性回归法案》，并设立“绿色复苏基金”，旨在推动原始生态系统的保护与重建。在此背景下，学生团队扮演两家竞争激烈的顶尖生态修复公司，核心任务是竞标一个“家庭微景观”示范项目：在一个封闭容器中，复刻一个能自我维持、净化空气且具备极高审美价值的微型生态系统。

这一“近未来”叙事构建了一个“超真实”的教学背景。它并非虚幻的逃避，而是通过新奇事物创设了一种不容置疑的逻辑前提和认知疏离感。学生的所有行动都必须在这个严酷而真实的未来情境下展开：他们打造的不仅是一个生态瓶，更是人类重返自然、修复地球的方舟原型。这极大地提升了任务的使命感与真实性，使科学探究和工程实践承载了明确的社会意义与人文关怀。

3.2 STREAM 要素的深度融合

在此叙事背景下，STREAM 范式的各要素得以自然、深入地融合：

科学（S）与技术&工程（T&E）：学生要运用生态学的相关知识，比如物质循环、能量流动、生物之间的关系等，来设计并搭建一个稳定的微型生态系统。这个过程中，会涉及选择容器、搭配基质、挑选和投放动植物、维护水质等一系列需要技术和工程操作的问题。

思辨（R）：思辨贯穿了整个过程。一方面体现在财务伦理上：初始资金中包含了必须偿还的政府无息贷款，这就要求学生在努力提升生态瓶的性能和履行还贷义务之间做好平衡。另一方面体现在生态伦理上，同学们是选择短期收益高、但会破坏微型生态平衡的适度开发方案，还是选择短期无收益、但能长期维持生态稳定的全面保护方案，这直接让学生深入思考人类自身发展需求与生态保护之间的矛盾、生态系统的可持续价值以及人类活动对自然的合理干预边界等问题。

艺术（A）：在这门课程中，研发部对微型景观的美学设计，宣传部编写的生态观察日志、品牌宣传文稿、生态微电影等，都是把生态理念、技术细节和公司价值，通过艺术的方式表达出来的过程。

社会（S）：社会要素在此得到充分扩容。项目本身是对未来社会“自然缺失症”的回应。学生模拟公司运营的过程，也贴合了真实商业社会的核心规则，比如市场竞争、筹集资金和宣传、财务监管、信用体系等。学生必须明白，技术方案能不能成功，不仅要看它在科学上是否正确，还要看能不能控制成本、获得市场认可，以及是否符合相关规定。

数学（M）：数学不仅是计算成本和利润的工具，更是支撑社会议题辩论的量化依据。财务部需要精确记账、计算净资产、评估盈余率，这些数据是公司决策和最终评分的核心。

3.3 “负债经营”经济系统与公司化组织架构

为将社会与思辨要素落到实处，课程设计了一套精巧的“负债经营”经济系统与公司化组织架构，这是本课程的核心创新点。

经济系统：每家公司初始获得 1700 万资金，其中 1000 万为自有本金，700 万为政府提供的无息贷款。这笔贷款必须在课程第四阶段前全额归还。学生手握“巨款”，极易在初期挥霍购买高级材料，若后期宣传部创收不力，将直接导致债务违约和公司破产。这迫使所有学生，尤其是财务部，必须从第一节课就开始进行严格的财务规划与风险控制，深刻理解现金流、净资产与偿债能力等概念。财务健康度被量化为净资产盈余率，并直接计入最终评分。这套系统将商业社会的核心约束——资源有限性与信用价值，直观地植入到科学实践之中。

组织架构：班级分为两大竞争公司，每家公司设立三大核心部门，形成相互制衡与协作的关系：**研发部**，负责微景观的设计与搭建，对产品的美学和微型生态系统的运行负直接责任，他们是技术实现的核心；**宣传部**，负责产出各类内容，如日志、软文、海报、视频，通过提交作品获取评级，为公司赚取运营资金；**财务部**，拥有绝对的内部审计权与资金分配权，并肩负审计责任。其核心职责包括负债管理、预算一票否决、库存监管及报表管理。这种架构模拟了现代企业的基本形态，使学生不再是孤立的个体学习者，而是必须在特定角色和规则下进行协作与博弈。培养了学生的系统思维、角色意识、沟通能力和在约束条件下解决问题的能力。

3.4 阶段任务流程

第一阶段：蓝图与负债

驱动问题：在拥有 1700 万启动资金（含 1000 万负债）的情况下，如何制定首期采购与资金规划，才能在满足生态瓶基础构建的同时，确保公司留有足够的偿债能力，避免中后期破产？

核心任务与博弈：学生组队成立公司，明确部门分工。研发部面临顶配诱惑，而财务部必须行使否决权，强制保留偿债准备金。这是财务思维与工程思维的第一次激烈碰撞。各公司需提交经财务部签字确认的初始报表。

第二阶段：创世与流水

驱动问题：在生态瓶进入实质性建造阶段并持续消耗资金的同时，如何通过有效的宣传内容创作，快速生成现金流，以维持公司净资产为正？

核心任务与规则：研发部向教师采购物资并进行造景种植。宣传部则根据市场规则，创作内容换取资金。财务部需实时记账，并监控当前净资产，一旦为负必须向全公司预警。

第三阶段：危机与偿付

驱动问题：当生态系统出现危机时，公司如何从技术、伦理与财务成本角度进行综合决策？

核心任务与决策点：首先，公司需公决选择 A 方案（清除，花费 50 万）或 B 方案（共存，花费 200 万）处理杂螺危机，财务部签字买单。此环节深刻植入生态伦理思辨。随后，宣传部需撰写《生态伦理白皮书》，这是课程中回报最高的宣传项目，也是对公司生态价值观的集中阐述。课程最后，公司必须归还 1000 万贷款支票，无法归还者将直接信用破产。

第四阶段：验收与竞标

驱动问题：在还清贷款后，公司如何展示一个在生态稳定性、美学价值与财务健康度上均表现卓越的产品？

核心任务与评价：教师对财务总账进行最终审计。随后进行竞标路演，由宣传部主导展示公司理念与产品价值。最终评价从生态验收、路演效果、财务评分三个维度进行。这一评价体系全面考核了 STREAM 各要素的达成情况。

4. 课程实施

4.1 物资采购

所有建造生态瓶所需的物资被详细列表，并分为 S、A、B、F 四个等级，对应不同的价格，如表 1 所示。模拟了真实项目中的必要开支。

表 1 研发材料申请表

所属公司：_____ 提交时间：第一阶段/第二阶段 当前余额_____万

序号	类别	级别	具体材料	价格 (万)	申请数量	优先级 (P1-P3)	申请理由与风险说明 (必填)	审批结果
1	容器	S	太空玻璃瓶 (带灯)	500				
2		A	微景观玻璃瓶罐 (大)	250				
3		B	高圆柱玻璃杯 (带灯)	120				
4		F	透明玻璃瓶	50				
5	基底层	S	溪流石 (20 块)	150				
6		A	小石子/富士砂	80				
7		B	轻石/珍珠石	50				
8		F	细蓝沙 (1 包)	20				
9	土壤层	S	赤玉土 (350g)	150				
10		A	苔藓土	100				
11		B	营养土 (2L)	50				
12	植物	B	短绒藓/白发藓	50				
13		F	水苔	20				
14		S	蕨类/观叶组合	300				
15		A	翠云草/白天使/姬月季	100				
16	F	蝉蒲/羽毛水草	20					
17	动物	A	黑壳虾/辣椒蟹	100				
18		B	背部青鳉鱼	60				
19		F	面包虫/螺	20				
20	工具	F	种植工具六件套	20	√	P0		√
21	其他	S	榕树须/沉木	200				
22		F	小麦麸皮	10	√	P0		
合计申请：_____万				实际批准：_____万				

4.2 市场融资

宣传部通过创作内容换取资金。规则明确了不同宣传活动的内部成本、市场回报基准及风险，如表 2 所示。清晰的规则使学生能够进行理性的市场分析和投资决策。

表 2 项目宣传计划表

所属公司：_____ 提交时间：第一阶段/第二阶段 当前余额_____万

序号	宣传形式	形式说明	成本 (万/份)	申请数量	市场回报标准 (S/A/B, 万)	申请理由与策划思路	审批数量
1	生态观察日志	文字记录	5		200/15/50		

2	品牌软文	故事文章	10		300/200/100		
3	视觉海报	平面设计	50		300/200/100		
4	生态微电影	视频广告	100		600/350/150		
合计申请：___万 预计最大营收：___万 实际批准：___万							

4.3 财务监管

财务部工作有严格的规范，用于全面记录研发支出、宣传收支等所有款项，是核算宣传部工作成效、监控项目整体财务状况的关键工具，如表 3 所示。

表 3 项目财务总表与经营绩效分析

公司名称：_____ 财务总监 (CFO)：_____

起始资金：1700 万 (含 1000 万政府贷款) 生死红线 (负债)：1000 万

区域一：宣传部经营绩效透视

CFO 专用指令：此区域用于核算宣传部的工作成效。每完成一次融资，必须在此登记，计算净利润。(规则提示：同类作品第 2 次收益 80%，第 3 次 50%)

批次	宣传产品类型/ 名称	投入成本 (-) (A)	市场评级 (S/A/B)	市场回报 (+) (B)	净利润 (=B-A)	成效评价 (赚/亏)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
Σ	宣传部业绩汇总	总投入： _____万		总收入： _____万	总利润： _____万	

区域二：公司现金流总账

记账规则：包含研发支出、宣传收支等所有款项。净资产=余额-1000 万。

序号	业务描述 (摘要)	收支类型	金额变化 (万)	当前余额 (万)	净资产状态	经手人 签字
0	初始资金 启动	自有+贷款	+1700	1700	+700	系统
1	研发部—首批物资采购 (P1)	支出				
2	宣传部— 第 1 批产品制作成本	支出				
3	宣传部— 第 1 批产品融资收入	收入				

4	研发部— 二期升级物资 (P2)	支出				
5	宣传部— 第2批产品制作成本	支出				
6	宣传部— 第2批产品融资收入	收入				
7						
8						
9						
E n d	偿还贷款	还债	-1000			

5. 教学成果与反思

5.1 核心素养发展的多维体现

科学探究与工程实践素养的培养：学生制作生态瓶，从被动听讲生物圈、生态系统的相关知识，转变为主动应用者。他们需要选择合适的基质，计算容器容积与生物承载量的关系、观察并干预生态系统的动态平衡。在生态瓶制作后期出现水草枯萎、水质浑浊的问题时，学生通过排查寻找问题，在持续观察中见证生态瓶重新恢复平衡，这深化了他们对生物与环境相互依存关系、生态系统自我调节能力的理解。

伦理思辨与价值判断素养的培养：负债经营和危机公关两大设计，是思辨素养培养的关键抓手。学生首次意识到，技术方案的选择，如购买顶级设备背后是财务责任；生态问题的处理涉及价值排序，是效率优先还是生命尊重。撰写《生态伦理白皮书》的过程，促使他们将零散的思考系统化、理论化，实现了从感性认知到理性论证的跃迁。

社会协作与综合实践素养培养：公司化运营让学生体验了真实的社会协作。研发部需向财务部申请预算，宣传部需为研发部提供经济支撑，财务部则需要平衡各部门需求并管控风险。部门间的沟通、妥协、协同成为常态。许多学生反馈，他们第一次如此深刻地体会团队合作和公司运营的具体含义，项目管理、沟通表达和解决冲突的能力得到切实锻炼。

5.2 教学反思与改进

原理应用探究不足：部分学生团队在物资采购时，容易陷入唯等级论或唯价格论，对于选择某种土壤或植物的深层生态学原理探究不足。在之后的课程实施过程中可在物资清单的备注栏增加简明的科学原理提示。在任务驱动中，增设设计论证环节，要求研发部书面说明关键物资选择的科学依据。

学生动机存在偏差：部分宣传部的学生，其核心动机可能偏向于使用手机制作视频的工具新鲜感，而非深入理解并传播生态理念，导致作品流于形式，缺乏深度。之后可以优化评价标准，加大对内容科学性、思辨深度的权重。设计更具挑战性的创作任务，例如要求视频必须解释其宣传的生态瓶某个功能背后的科学原理。

后期学生积极性下降：在项目中后期，部分学生可能因任务难度、协作摩擦或新鲜感下降而出现倦怠。之后的课程可以引入更丰富的阶段性激励。例如每个阶段通过发布“政府新政”“市场风云简报”等方式，持续强化科幻叙事背景，保持学生的沉浸感与目标感。此外，强化两大公司之间的良性竞争氛围，如公布阶段性净资产排行榜，来激

活学生参与热情。

6. 展望

微型保护区生态瓶竞标课程，是一次将科幻教育叙事、STREAM 教育范式与商业模拟实践进行深度耦合的成功尝试。它证明了，通过精心设计一个包含思辨—社会—技术复杂维度的超真实项目场域，能够有效引导初中生超越单纯的学科知识学习，实现从解题者到问题解决者乃至负责任决策者的角色转变。

本课程最突出的创新价值在于引入了负债经营机制。这一设计犹如一个强大的认知杠杆，它没有增加额外的知识内容，却彻底改变了学生思考和行为的方式。它迫使科学探究必须考虑财务可行性，让技术决策背负伦理与契约责任，使团队协作必须建立在清晰的规则与风险共识之上。学生收获的不仅是一个生态瓶，更是一套关于创新、责任、风险与合作的完整认知框架。

展望未来，科幻教育因其与生俱来的跨学科性、近未来视野和对复杂系统的建模能力，在培养适应非线性变化的未来人才方面具有独特优势。本研究提供的课程模式，可进一步拓展至能源、交通、太空城市等更多主题。同时，与 VR/AR、生成式人工智能等数智化技术的结合，将能构建更具沉浸感和创造性的心智实验室。我们相信，通过持续探索科幻与教育的融合，能够为在中小学阶段培养兼具科学精神、人文情怀与实践智慧的下一代，贡献切实可行的路径。

参考文献

- [1] 何明瀚. 科幻教育: 引领科技教育的范式重构. 哲学社会科学预印本平台: <https://zsyb.cn/abs/202512.02104>. [PSSXiv:202512.02104V1]
- [2] 国务院. 全民科学素质行动规划纲要 (2021—2035 年) [Z]. 国发 (2021) 9 号, 2021.
- [3] 中华人民共和国教育部等十八部门. 关于加强新时代中小学科学教育工作的意见 [Z]. 教监管 (2023) 2 号, 2023.
- [4] 陈丽莉. 浅谈基于 STEM 理念的初中数学单元教学设计研究——以“一元一次方程”为例 [J]. 理科爱好者, 2022(5): 91-93.
- [5] 董艳, 陈辉, 于浩. 数智赋能跨学科主题学习的设计、实施与评价 [J]. 电化教育研究, 2025(5).
- [6] 何明瀚. STREAM 与科幻叙事: 基于思辨与社会要素的 STEM 教育范式升级 [J]. 科幻与教育, 2026(1): 01-10.
- [7] 教育部. 义务教育生物学课程标准 (2022 年版) [M]. 北京: 人民教育出版社, 2022.
- [8] 刘柯含, 高学林. 融入 DBL 的初中生物学跨学科实践活动教学设计——以“生态瓶创意制作”为例 [J]. 中学生物学, 2025, 41(6): 49-51.