

项目化学习视角下初中科学长周期探究活动设计与实践

——以“豌豆多样性探究”为例

上海市民办华育中学 靳桂英

一、问题的提出：初中科学长周期活动开展的实际困境

《义务教育科学课程标准（2022年版）》强调要“引导学生经历完整的科学探究过程，在真实情境中发展核心素养”^①。在初中科学中，通过长周期活动的开展，能够引导学生进行长期、持续的探究活动，为学生提供更广阔的探究空间和更充裕的时间，并在深入科学探究过程中提高学生的观察能力、思维能力和实践能力。然而，在实际教学中，长周期活动（持续时间数周至数月）面临三大核心困境：

1. 时间跨度与教学节奏的矛盾

长周期活动与固定课时的排课制度存在矛盾，学生容易在过程中出现认知和行为的断裂。

2. 持续探究能力的不足

学生缺乏有效指导，真实情境中干扰因素多，难以进行科学的设计和探究。

3. 动力维持的挑战

学生初期热情高涨，中期则容易遇挫退缩，后期成果提炼能力不足。

项目化学习（PBL）因其真实性、探究性和综合性，成为落实初中科学长周期活动要求的重要途径。

二、基于项目化学习的长周期活动的核心特征

项目式学习让学生通过学习任务层层递进，形成认知模型，提升学科理解能力，实现“知识、能力素养协调发展”。这与长周期活动中“分阶段任务、每阶段有明确的认知产出”的设计理念一致^②。初中科学长周期活动不同于短期主题活动，其核心特征体现在三个维度：

1. 时间维度的持续性

常规课堂通常能在一节课内完成，长周期活动则以“周”甚至“月”为单位设计，学生需要充分利用课余时间，进行持续的观察、探究、记录和调整，突破了传统课堂时间的限制^③。

2. 认知维度的纵深性

学生概念的形成不再依靠一次性的灌输，而是通过多轮次、真实情境逐渐抽象出概念本质，实现从表象到本质的认知跃迁；学生提出问题的质量随着时间推移提升，从短期活动的忙于执行步骤，到长周期活动的学生在反复试错、迭代改进中主动发现问题，解决问题，使学生的认知结构得到重塑。

3. 素养维度的整合性

长周期活动的最终目的不是“拖长时间”或“加深难度”，而是提升学生的科学素养。时间的持续性最终是为了带来深度的学习体验，让学生深度参与科学实践，通过观察、思考与操作等一系列流程逐步养成科学素养^④；科学观念、科学思维、探究实践、态度责任四大素养在长周期中协同发展，真正成为发展科学思维与核心素养的载体。

基于上述特征，基于项目化学习的长周期活动的教学设计应遵循“锚定-拆解-支架-迭代-深化”的五段路径。

三、有效路径的实践建构：

1. 锚定：从教材走向生活，确立探究主题

项目的起点是寻找“既源于教材，又贴近生活，且具备长周期探究价值”的核心问题。

基于项目化学习的长周期活动的主题应具备“三可”特征——**可观察**（有持续变化的可见现象）、**可操作**（学生有能力进行变量控制）、**可延展**（能够指向核心概念的深度理解）。本项目的锚定点有二：一是教材依据——六年级上册《生命的延续》中“比较同种植物不同个体之间的特征”活动；二是生活触发——学生对“为什么有这么多种豌豆”的好奇。师生共同将问题提炼为“哪些因素影响了豌豆的特征？”这一本质性问题，并锚定“稳定与变化”这一跨学科核心概念。

2. 拆解：基于核心问题，设计任务序列

将核心问题拆解为逻辑递进的子任务，是基于项目化学习的长周期活动有序推进的关键。任务拆解应遵循“从宏观到微观”“从现象到本质”“从观察到实验”的认知逻辑，使学生在完成每个子任务时都能获得阶段性成就感，维持探究动力。本项目拆解为两大子任务：

子任务一（遗传因素组）：选取四对性状差异明显的豌豆品种，控制环境变量一致，采用土培方式完成完整生命周期观察；

子任务二（环境因素组）：选取遗传背景一致的种子，设置温度、光照等对照实验，采用水培方式便于变量控制和数据测量。

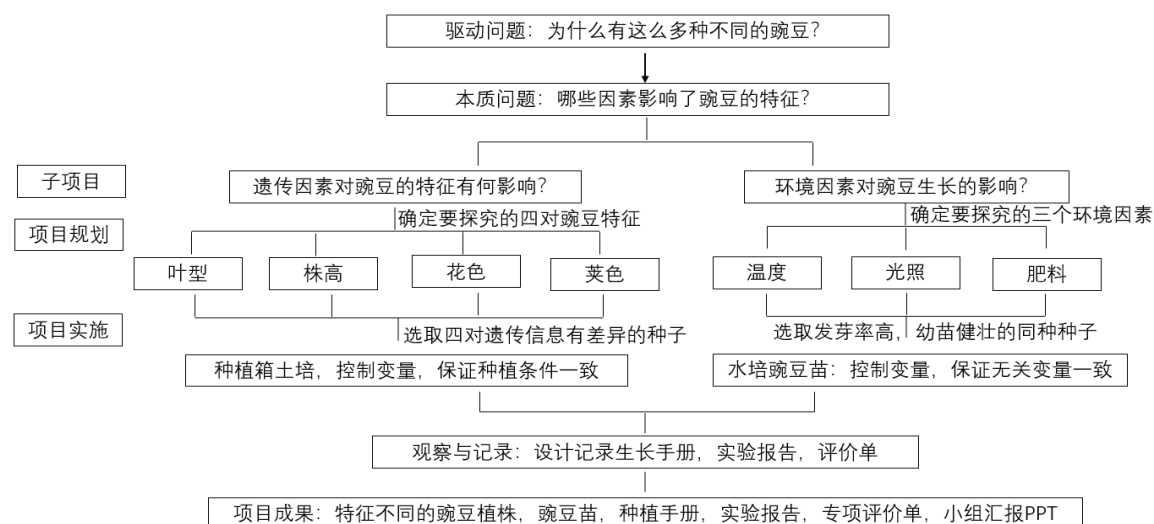


图 1：豌豆多样性探究项目实施框架图

3. 支架：教师角色转型与资源支持

在基于项目化学习的长周期活动中，教师从知识传授者转变为“支架搭建者”，提供三类关键支持：**方法支架**：指导学生设计对照实验、规范测量方法（如株高测量、叶片选择标准）；**资源支架**：提供不同品种的豌豆种子、创设温度/光照条件、协调种植空间；**情感支架**：在学生遇挫时引导反思而非直接给答案，如光照组初期忽视通风变量，教师引导学生研讨优化方案。支架的“渐进撤离”是长周期项目的重要原则——初期提供明确指导，中期鼓励自主调整，后期放手让学生独立解决问题。

4. 迭代：双线迭代的协同效应

基于项目化学习的长周期活动的独特价值在于“试错空间”。学生层面的实验迭代与教师层面的评价迭代并非两条平行线，而是相互促进：学生实验遇到困难 → 教师反思评价标准是否前置指导不足 → 调整过程性评价表；评价表细化后 → 学生对实验要求更清晰 → 实验设计更严谨 → 成果更丰富；成果丰富后 → 专项评价表有了评价内容 → 汇报交流更有深度 → 学生获得成就感 → 下一轮探究动力更强。

迭代不是简单的“纠错”，而是科学思维的“螺旋上升”。本项目实施中，学生经历多次迭代（表 1），每一次问题解决都在强化学生的证据意识、批判性思维和元认知能力。

表 1：学生实验迭代与思维发展对照表

问题	迭代改进	思维发展
幼苗倒伏	从撒播改为穴播，加深播种深度	理解植物生长需要物理支撑
植株不明死亡	追溯浇水频率、光照时长，调整养护方案	建立多因素关联分析的意识
光照组变量不唯一	从密闭柜改为通风箱体，仅改变光源	深化对“控制变量法”的理解
低温组生长停滞	持续测量株高，绘制生长曲线	学会数据可视化与规律提炼

项目的“迭代”不应局限于学生探究方案的修正，更应包含教师教学评价工具的持续优化。评价不是项目结束后的“打分”，而是嵌入项目全过程的“导航系统”。从终结性评价到过程性评价，再到专项评价表，每一次迭代都在回答同一个核心问题：“如何让评价真正促进学习？”

本项目时间跨度长，不确定因素多，只有最开始设计的终结性的评价表（表 2）是远远不够的，学生在参与项目的过程中会遇到很多困难、挫折，甚至萌生想要放弃的想法。

表 2：项目终结性评价表

评价维度	评价内容	评价等级
科学观念	能说出不同品种豌豆的经典特征差异，能通过观察豌豆生长过程，理解自然界中植物生长的周期等规律，能够说出并理解遗传和环境是影响生物多样性的两大因素。	☆☆☆
科学思维	能够根据已有证据学会合理猜想，可以根据猜想设计实验，验证猜想是否成立；能够控制变量，设置对照实验。能够基于证据进行分析、比较、归纳的思维能力和批判性思维，能进行初步的科学论证。	☆☆☆
探究实践	观察记录详实、准确（含文字、数据、图示或照片），能清晰体现豌豆生长的时间跨度和关键变化（如出苗、长叶、开花、结果）。能系统性地收集数据（如株高、叶片大小），并尝试进行简单的分析，数据处理。	☆☆☆
态度责任	能持续参与并负责地完成自己所承担的角色任务，遇到问题（如植株异常）能主动思考并寻求解决方案。在小组内能有效沟通，尊重同伴意见，共同完成种植、管理和问题讨论。	☆☆☆

为了提高学生的积极性，又增加了细致可操作的过程性的评价表（表 3）：实验报告评价表针对两个子任务设计，种植评价表、自然笔记评价表、种植手册评价表关注实践过程与团队协作，激发学生积极性，确保项目目标达成。

表 3：项目实施过程评价表（部分示例）

土培法种植豌豆的评价表

评价内容	评价标准					学生自评	组员互评	师评
	10分	8分	6分	4分	2分			
组内分工明确，认真负责完成自己分内职责	有明确的小组分工表，并严格执行。	有明确的小组分工表，基本执行	有小组分工，没有表格记录，	基本由小组分工，没有表格记录	没有小组分工，没有表格记录			
遇到困难，积极寻找解决办法，不相互推诿	有多于 2 个具体的示例，解决问题的过程性证据	有一个具体的示例，有解决问题的过程性证据	有具体的示例，有部分过程性证据	有一个具体的示例，没有过程性证据	没有具体示例，没有过程性证据			
植物生长过程中养护及时	悉心养护，生长状况理想	悉心养护，生长状况不理想	养护基本过关，生长状况不佳	偶尔会浇水，搭架不及时	全程疏于养护，最终没有发芽			
拍照记录情况	至少每周拍照，有明确标识	每个时期拍照，有明确标识	至少每周拍照，标识不完整	每个时期拍照，标识不完整	偶尔拍照，没有明确标识			

5. 深化：成果凝练与素养内化

项目的终点不是数据的堆砌，而是知识的凝练与素养的内化。学生通过该活动，深化概念的理解，从“豌豆有不同种类”的表象认知，深化为“遗传是根本原因，环境是重要影响”的本质理解；形成“基于证据”的思考习惯，掌握实验设计、变量控制、数据分析等方法；经历 140 余天的完整探究，获得从失败到成功的真实体验；在克服困难中养成严谨、坚持、合作的科学态度。

成果深化的关键在于“去情境化”——帮助学生将具体项目经验提炼为可迁移的科学观念和思维方法，真正实现“做中学”到“学中悟”的转变。学生以自然笔记、生长曲线、对比照片、实验报告等形式呈现探究过程，实现**可视化的成果表达**；在成果汇报中使用专项评价表，听众从核心概念、实验设计、观察记录、结论论证等维度进行评分与点评，变“聆听”为“主动的学术评价”，构建**结构化的交流评价**；收获的豌豆种子可延续至初一“种子结构与萌发”、高中“孟德尔遗传定律”学习，实现**延展性的知识迁移**。

四、反思与启示

通过“豌豆多样性探究”项目的设计与实施，我深刻体会到项目化学习正是回应长周期活动三大困境的有效抓手。针对时间跨度与教学节奏的矛盾，我以“锚定—拆解—支架—迭代—深化”五段路径重构教学流程，将长达 140 余天的探究拆解为两个子任务，并在每个阶段设置明确的认知产出节点（如自然笔记、生长曲线、对照实验报告），使学生在“周”为单位的时间切片中持续获得反馈，有效缓解了认知与行为的断裂。针对持续探究能力的不足，我从“知识传授者”转变为“支架搭建者”，提供方法支架（实验设计规范）、资源支架（品种与光照条件）和情感支架（遇挫时的引导性反思），并在中期逐步撤离支架，鼓励学生自主调整变量、记录异常数据，使他们在真实干扰因素中学会科学设计与迭代改进。针对动力维持的挑战，我引入双线迭代机制——学生实验迭代与教师评价迭代协同推进：前期用终结性评价表明目标，中期嵌入过程性评价表（种植评价、自然笔记评价等），后期用专项评价表引导学术互评，使学生在每一次“问题—反思—改进”中获得成就感，避免了中期遇挫退缩与后期提炼不足。

回顾整个项目，我最深的启示是：长周期活动不是时间的简单延长，而是学习生态的系统重构。教师需要从“控进度”转向“建支架”，从“给答案”转向“促反思”，评价要从终点打分变为全程导航。当学生在 140 多天里亲历失败、调整、再验证，最终看到自己收获的豌豆种子时，他们获得的不仅是遗传与环境的知识，更是“基于证据”的科学思维与“不怕试错”的研究品格。这也让我坚信，项目化学习与长周期活动的深度融合，是初中科学落实核心素养的一条可行路径。

【参考文献】

- ①中华人民共和国教育部. 义务教育科学课程标准（2022 年版）[S]. 北京：北京师范大学出版社，2022.
- ②徐卫平. 核心素养下初中科学教学中的项目式学习应用探究[J]. 成才之路，2024（9）：125-128.
- ③叶晓林. 长周期科学探究活动的类型及组织实施[J]. 教学月刊·小学版（综合），2016（10）：24-26.
- ④肖娜. 中长周期观察实践实验对培养学生科学素养的作用探究[J]. 学生发展指导，2020（5）：21-22