

科学思维导向下高中生物实验教学路径研究

包燕飞

巴音郭楞蒙古自治州马兰中学

摘要：为了提升高中生物实验教学的科学思维导向，本文以核心素养培养为目标，分析实验内容选择、教学资源整合及实验过程组织的有效策略。采用问题驱动、跨学科融合及信息技术辅助的方法，对高中生物实验教学进行系统设计与实践分析。结果表明，科学思维导向的实验教学能够增强学生自主探究能力、数据分析能力及逻辑推理能力，有效促进科学素养发展。建议构建问题驱动课堂、分层教学、协作学习及多维评价体系，以实现实验教学的高质量发展。

关键词：科学思维；高中生物；实验教学；问题驱动；科学素养

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-6288.2026.01.260

引言

随着新课程改革和核心素养教育的推进，高中生物教学不仅关注知识传授，更强调学生科学思维能力的培养。传统实验教学多侧重操作技能训练，忽视学生对实验背后原理与探究方法的理解，难以形成完整的科学思维体系。探索科学思维导向下的实验教学路径，具有重要的理论价值和实践意义。本文从实验目标设计、内容选择、教学过程组织及策略实施四个方面进行系统研究，旨在为高中生物实验教学提供可操作的模式和方法，提升学生自主探究能力和科学素养。

一、科学思维导向下实验教学目标设计

以科学思维为指引的实验教学目标需聚焦于提升学生科学探究能力与核心素养，实验教学除了要教授生物学基础理论与操作技巧外，还需着重培养学生在实验期间识别科学问题、提出假设、设计实验以及分析结果的能力，进而塑造有条理、有逻辑的科学思维。教学目标要兼顾学生的创新意识和实践能力，借助以问题为导向的探究式实验，使学生在实际操作中领会知识应用意义，习得科学方法，目标规划须具备分层特性与实际操作的可性，为不同认知程度的学生提供恰当的挑战，既保证基础能力稳定，又推动高阶思维进步，以科学思维为指引的实验教学目标，是要达成知识领悟、技能习得和思维能力增强的有效整合，为高中学生的生物学习筑牢根基^[1]。

二、实验内容与教学资源选择

（一）选取问题驱动型实验内容

高中生物实验教学若以科学思维为导向，实验内容的选择应把问题驱动作为核心，围绕生物学核心概念和科学探究方面的问题，防止仅开展操作技能训练，以问题为驱动的实验着重引导学生通过观察、实验设计和数据处理，积极解决科学问题，如植物光合作用实验可促使学生探究光照强度对光合速率的作用；酶活性实验有

助于学生剖析温度、pH值等因子对酶催化反应的控制作用；遗传与变异相关实验促使学生借助杂交实验及遗传图谱解析，掌握遗传法则与变异原理^[2]。

（二）融合跨学科知识资源

以科学思维为导向的实验教学，不应仅聚焦生物学知识，需有意融汇物理、化学与信息技术等跨学科资源，以此培育学生的系统思维。在酶活性实验中，添加温度、pH值这类物理化学要素，可使学生认识到生物反应受多维度因素调控的复杂特性；针对植物光合作用实验，可借助光学原理来分析光的吸收效率；开展遗传实验时，可运用统计学方法来处理数据并分析结果。通过跨学科融合，学生能够将各学科知识相互衔接，领会生物现象背后的多维度机制，从而形成更为全面的科学认知架构。

（三）利用现代信息技术

高中生物实验教学借助现代信息技术，获取多样资源与方法，在以科学思维为导向的教学中起到关键作用，教师可借助虚拟实验平台、模拟软件、数据采集仪器等工具，拓宽和深化实验内容，虚拟实验平台可对不可开展或具有高风险的实验进行模拟，让学生在安全的环境中开展探究实践；数据采集设备可实现实验期间的实时数据记录，提高数据精准度与分析效能；仿真软件可协助学生进行实验预判和参数调节，提升实验规划的逻辑性，信息技术应用既为学生提供便利的数据处理与分析手段，又推动科学思维训练迈向精准化，助力学生在实验中养成严密的逻辑推理与批判性思维^[3]。

三、科学思维导向下的教学过程组织

（一）问题引导与实验设计

实验教学在科学思维引领下，要把问题当作开端，通过引导学生自发提出实验课题并构思实验方案，培养学生完备的科学思维能力。教师可借助启发式询问、案

例解析或情境模拟等途径，引发学生思考，促使学生在实验情境中主动探寻科学问题，而非被动开展操作。以植物光合作用实验为例，教师可抛出“光照强度如何影响叶片光合作用速率”的问题，引领学生研讨实验设想、变量确定以及实验操作步骤，在小组讨论与实验设计指导阶段，学生应明晰自变量、因变量和对照条件，拟定可实施的实验方案，预估实验结果与误差^[4]。

（二）实验操作与数据获取

科学思维培育的关键阶段为实验操作和数据收集，着重提升学生的实践操作与观察技能，要把规范化实验操作与灵活探索相融合，让学生在掌握基础技能的同时，能依据实验现象自主记录并分析。以酶活性实验为例，学生要依据实验规范精准调配溶液、调控温度与pH，同步观测反应速率变化并记录相关数据。在该流程中，教师应当引领学生关注异常现象，如溶液色泽改变或实验偏差，促使学生对原因进行分析并尝试调整实验条件。这既有助于培育学生的科学质疑精神，又能增强其逻辑推理能力，助力其对实验成果进行初步阐释与判定。

（三）数据分析与结论形成

科学思维引领的实验教学中，数据分析和结论构建是关键部分，目的是将实验观察转变为科学认知和逻辑推理技能。待学生拿到实验数据，要做好系统性的数据处理工作，包括对原始数据进行整理、制作相关图表以及开展统计分析等，实现实验结果的可视化与规范呈

现。以遗传实验为例，学生能绘制遗传谱系图，分析不同性状的分布态势，借助统计手段验证假设。在教学过程中，引导学生将实验成果与预设假设相对比，经过逻辑推导得出结论，并给出可行的实验最优化方案。通过该环节，学生既习得了数据处理能力，又提升了学术严谨性、批判性评估能力与科学论证水平^[5]。

四、科学思维导向下高中生物实验教学的教学策略

（一）构建问题驱动的课堂模式

基于科学思维的引导，高中生物实验教学需围绕问题驱动搭建课堂模式，助力学生在自主探索中搭建完善的科学思维架构。问题驱动式课堂着重突出以科学问题作为起始点，引领学生在观察和思考中挖掘实验现象背后的科学法则。以光合作用实验为例，教师可抛出“不同波长的光对光合作用速率有何影响？”这一开放性问题，引导学生提出假设并设计出合适的实验方案。在此模式中，教师身份从传统知识传递者转变为引导者与推动者，借助启发性提问、实例剖析和情景模拟帮助学生梳理问题逻辑，提供所需的实验条件和知识支持，而非直接告知结论，促使学生在探究中自主探寻并解决问题。问题驱动教学法可提高学生的主动参与度，同时提升其思维灵活性与创新能力，让学生在实验进程中逐渐掌握科学方法的应用规律，通过持续开展的问题研究和方案调整，学生可构建涵盖问题识别、假设拟定、实验规划、数据采集至结果分析的科学思维全流程。如表1所示。

表1 构建问题驱动的课堂模式

课堂环节	教师角色	学生活动	目标与效果
提出问题	引导者	理解问题，提出假设	激发思考与探究兴趣
实验设计	指导与支持	制定实验方案，选择变量与方法	掌握科学方法，培养逻辑思维
数据采集	观察与提示	记录实验现象，收集数据	提高动手能力与观察能力
数据分析与结论	引导分析与讨论	整理数据，分析结果，提出结论	强化科学推理与创新能力
反思与改进	点评与反馈	评估实验方案，提出改进措施	完善科学思维全流程，提升自主探究力

（二）实施分层教学与个性化指导

分层教学和个性化指导作为科学思维导向实验教学的核心方法，目的是考虑到不同学生的认知与能力差异，促使科学素养均衡提升。在教学实践中，根据学生知识储备、实验操作水平和逻辑推理能力，将学生划分为不同层级，安排对应的实验任务。针对高水平学生，可设定包含复杂实验构建、变量控制和多因素数据分析的任务，促使他们自主发现问题、规划实验流程并深入分析数据；针对基础不扎实或操作水平较低的学生，可设置简化的实验任务，着重提升基础操作、观察及初步

分析能力，在实验时给予针对性指导与操作示范。分层教学能避免教学统一模式，让每位学生在契合自身的挑战中得到成长、增添自信，提升高水平学生的探索热情与创新思维。在个性化教学中，教师需在实验过程中根据学生实际情况，及时给出反馈与建议，在实验操作阶段，对实验异常现象的发现以及数据偏差情况的处理进行针对性的指导，促使学生逐步习得科学思维方法。

（三）强化协作学习与交流

合作学习与交流是提升科学思维水平的关键方法，特别是在高中生物实验教学中成效显著。通过组织小组

合作实验，学生在交流协作中分享观察所得、提出实验设想、探讨数据分析方法，进而激发多维度思维与创新想法。教师可根据实验目的对学生进行分组，确保组内成员能力互补，并且清晰划分任务，让每位学生在团队中承担特定任务，如实验规划、操作执行或数据处理。学生通过集体研讨与方案优化，可掌握实验变量控制、操作方法以及潜在的实验误差成因，提升科学逻辑推导能力与团队合作意识。教师在本环节的职责是引导学生发现问题、提出方法建议，通过观察学生的互动情况，实时优化教学策略，推动高效协作与学习。教师可通过小组汇报、实验记录和成果展示等途径，促使学生在交流中归纳经验、对比不同实验方案的优劣，随后对实验结果进行综合分析。

（四）构建多维评价体系

高中生物实验教学若以科学思维为指引，需搭建多维评估体系，全方位呈现学生在实验教学中的能力提升

与学习状况，评价涵盖范围要涉及实验技巧、科学思维水平、创新意识以及学习状态等多个层面，勿仅依据操作精准度或实验成果打分，开展具体操作时，可把过程评价和结果评价融合起来。过程性评估涵盖实验设计的合理程度、数据记录的规范状况、实验日志的完整程度以及小组协作的表现情况；结果性评价包含实验报告质量状况、数据分析能力、实验结论逻辑程度以及创新性意见等。利用过程性评价，教师可及时了解学生思维发展水平与实验操作技能，随即进行个性化辅导。结果性评价可助力总结学生实验能力总体水平，形成阶段性评估。多维度评价体系不光看重学生对知识技能的掌握情况，还着重考量科学思维塑造与创新能力展现，评判学生是否可独立给出实验假设、恰当设计实验方案、精确处理数据并对结果进行逻辑推论；在光合作用实验中，评估学生可否依据实验现象给出改进措施或开展深入研究。如表2所示。

表2 构建多维评价体系

评价维度	评价内容与指标	评价方式	说明
实验设计能力	实验假设提出的合理性；实验方案设计完整性	过程性评价	学生是否能够独立识别问题并设计可操作的实验方案
数据记录能力	数据采集规范性、完整性、准确性	过程性评价	学生是否及时记录实验数据，数据是否真实可靠
实验日志与过程	实验步骤记录完整性、思考与反思情况	过程性评价	包括操作过程记录、问题发现、改进措施和实验心得
小组协作能力	分工合作、讨论交流、团队协调	过程性评价	小组成员能否合理分工、充分讨论并完成实验任务
实验报告质量	报告结构完整性、实验方法描述清晰度、结论合理性	结果性评价	学生能否清楚地呈现实验过程、数据分析和结论
数据分析能力	数据整理、图表制作、统计处理及结果解释	结果性评价	学生是否能够将实验数据系统化并进行逻辑分析
结论与逻辑性	实验结论是否合理、符合科学逻辑	结果性评价	学生是否能够根据数据得出科学结论
创新与探究能力	提出改进方案或进一步实验建议	结果性评价	学生是否能在实验基础上进行拓展思考，体现科学创新意识
学习态度	积极性、主动性、实验安全意识	综合评价	包含学生在实验全过程中的参与度和责任感

结语

科学思维导向下的高中生物实验教学能够有效促进学生自主探究意识和科学素养的提升。通过问题驱动课堂、跨学科知识融合、现代信息技术辅助及分层教学与协作学习的实施，学生在实验设计、操作实践和数据分析中形成完整的科学思维流程。多维评价体系的构建，有助于全面反映学生能力发展并指导教学改进。未来高中生物实验教学应继续探索创新模式，将科学思维训练贯穿教学全过程，实现实验教学质量 and 学生核心素养的同步提升。

参考文献

[1] 王大海. 西部高中生物实验教学改革与科学素养

培养路径探究——基于云南昭通地区的实证研究[J]. 成功, 2025 (23): 82-84.

[2] 任华. 科学探究能力培养视域下高中生物实验教学路径[J]. 数理化解题研究, 2025 (21): 118-120.

[3] 李姝. 高中生物实验教学中培养学生科学素养的路径分析[J]. 高考, 2025 (19): 124-126.

[4] 吴晓霞. 高中生物实验生活化教学研究[J]. 启迪与智慧(上), 2025 (06): 41-43.

[5] 贺正义. 在高中生物教学中开展科学方法教育的研究——以“酶的发现及其本质的探索”为例[J]. 林区教学, 2025 (06): 109-112.