

基于核心素养的高中生物探究性实验教学设计 与实施策略

周斌

江西省安福中学

摘要：核心素养背景下高中生物探究性实验教学承载着培育学生生命观念、科学思维、科学探究与社会责任的重要使命，然而当前教学中普遍存在探究程式化、情境失真、思辨缺位、评价片面等问题，制约了探究性实验的育人价值的发挥。本文立足核心素养培育目标，从情境创设、变量训练、探究链构建与双轨评价四个维度提出针对性教学策略，以期为高中生物探究性实验教学的优化提供参考。

关键词：核心素养；高中生物；探究性实验；教学策略

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-6288.2026.01.275

引言

《普通高中生物学课程标准（2017年版2020年修订）》把“科学探究”列为生物学科的核心素养之一，指出学生应该具有提出问题、设计实验方案、收集证据并得出结论的能力，在教学中进行探究性的实验活动是实现这一目标的主要方式。然而现实课堂中探究性实验教学仍面临诸多困境——探究步骤高度预设、问题情境缺乏真实驱动力、学生思维停留于操作层面、评价方式单一滞后，导致“形式探究”代替了“真实探究”，因此探索基于核心素养的探究性实验教学设计与实施策略，具有重要的理论价值与实践意义。

一、核心素养视域下高中生物探究性实验教学意义

（一）夯实生命观念，深化概念理解

生命观念是生物学核心素养的基础，包含结构与功能观、物质与能量观以及进化与适应观，在探究性实验中通过让学生亲身经历观察、提出假设并进行验证的过程，让抽象的生命观念在动手操作和现象分析的过程中具体化、内化。相比于被动接受的学习方式，探究性实验能够引导学生主动构建对于生命现象的整体认知，把碎片化的知识点串联成一个有联系的概念体系，从而完成从“记住概念”到“理解生命”的转变^[1]。

（二）锤炼科学思维，提升问题解决能力

科学思维包括归纳和演绎、分析和综合、批判性和创造性等多个方面，在探究性实验中让学生针对实际问题进行猜想、设计对照、收集证据、得出结论的过程就是对科学思维的一种培养^[2]。在变量控制、数据分析以及结论推导的过程中，学生不断经历着“猜测—验证—调整”的过程，逻辑推理能力和解决问题的能力也在不断地磨炼当中得到加强，为将来解决生活中遇到的各种难题做好铺垫。

（三）培育科学探究精神，涵养责任担当意识

探究性实验不仅是方法的训练，更是态度与精神的熏陶，在探究过程中学生会学会尊重实验事实、坦然面对失败、修正错误假设，逐渐形成严谨求实的科学态度。与此同时，围绕生命健康、生态保护等议题设计的探究任务，能有效引导学生关注生物学与社会生活的联系，在探究中生发对自然与生命的敬畏，涵养社会责任感，实现知识学习与价值引领的有机统一。

二、高中生物探究性实验教学存在的问题

（一）实验设计程式化，探究流于形式

目前大多数探究性实验课还停留在“老师给出步骤——学生按图索骥完成——写一份规定格式的报告”的形式上，学生在做之前就已经知道结果，探究的过程只是走过场，这样的固定化的教学方式剥夺了学生自主提出问题、自己设计实验的机会，科学探究的灵魂——发现和创造被完全抛弃。学生一直处在被支配的地位，不需要想为什么要做这个实验，也不需要怀疑这个实验的设计是否合理，探究的能力当然就不可能在这种情况下得到真正培养^[3]。

（二）问题情境脱离真实，缺乏驱动张力

有效的探究源于真实问题的驱动，然而许多课堂中的探究问题高度人工化，与学生的生活经验和认知严重脱节，问题缺乏真实背景，学生便缺乏内在的探究动机，表面热闹的实验操作背后是低水平的认知投入。问题情境的失真，从根本上削弱了探究性实验激发学生主动思考的功能，学生既感受不到探究的必要性，也体会不到发现的成就感，使探究停留于浅表参与，难以触及真正的思维深处。

（三）实验过程重操作、轻思辨，推理深度不足

一些老师把实验技能的规范化培养作为主要目的，

在课堂上过分注重对操作步骤的要求,而忽略对学生思维过程进行启发式提问以及追问,学生能够熟练地完成实验操作程序,但是不能说明所观察到的现象是什么原因引起的,也不能够根据实验结果自主得出有道理的观点。长期缺少在实验中的思辨活动使得学生产生了依赖实验指导书的习惯,在出现意外情况的时候不知道怎样去思考问题,探索性实验高层次的认识价值也就被大大降低了^[4]。

(四) 评价聚焦结果,忽视探究过程性表现

目前的评价方式下,实验分数一般以最后的一份实验报告或者结果准确率为标准来评判,在探究过程中所提出的猜想是否合理、设计的方法是否有科学性以及遇到意外情况时如何处理等重要的能力都被排除在外了,这样的只看结果、忽视过程的评估方式不但不能够真实地了解学生们的探究素养状况,而且还会给学生们传递一种“只要结果是对的就可以”的错误观念。这样就会导致学生更加注重答案的准确性而忽略探究的过程是否严谨,应试的思想也在不知不觉中逐渐加深^[5]。

三、基于核心素养的高中生物探究性实验教学策略

(一) 创设“真实两难”情境,激活探究内驱力

探究性学习的发生,根本上源于学生内心真实的认知困惑与解决欲望,“真实两难”情境,是指在教学中刻意呈现与学生已有认知产生张力、存在矛盾或争议的真实生命现象,使学生陷入无法用已知经验直接解释的困境,从而激发其主动探寻答案的内在驱动力,这类情境的核心特征在于“真实性”与“两难性”的结合——真实性保证了情境与学生生活经验的联结,使探究具有意义感;两难性则制造了认知冲突,迫使学生跳出已有思维定式。在具体设计中,教师可围绕学生日常生活中容易忽视却又与生物学原理紧密相关的现象展开,通过呈现矛盾性事实、提供冲突性数据或引入学生难以调和的多种解释,将学生推入“已知无法解释现实”的认知张力地带。

例如,在讲授人教版必修一“细胞中的无机物”时,教师可在课前向学生展示两组对比图片:一组是正常状态下饱满挺立的新鲜蔬菜,另一组是用盐腌制数小时后明显失水蔫软的同种蔬菜,教师先不解释,直接向学生抛出问题:“同样是蔬菜,加盐之后为什么会变软出水?这些水是从哪里来的?”学生往往凭借生活常识给出“盐把水分吸出来了”的朴素解释,但随即教师追问:“水是怎么穿过细胞壁和细胞膜跑出来的?细胞膜能控制这个过程吗?”学生开始意识到自己的解释并不完整,认知冲突由此产生。在此基础上教师进一步

展示细胞内无机盐浓度与自由水含量关系的简单数据,引导学生猜测:细胞中的水分存在状态是否与细胞功能有关?当细胞脱水时,细胞的生命活动会受到怎样的影响?这一系列以真实腌菜现象为载体的追问,将学生的注意力自然引入细胞内无机盐与水的关系这一核心概念,使后续探究学习建立在真实的认知需求之上,学生的探究热情显著高于直接导入新课的传统方式。

(二) 实施“变量精控”设计训练,强化科学思维品质

变量控制是科学实验设计的核心逻辑,也是学生科学思维素养中最难突破的薄弱环节,“变量精控”设计训练,是指在探究性实验教学中有意识地将识别变量、控制无关变量、设置对照组的思维过程显性化、训练化,使学生在反复实践中将这一科学思维方式内化为自动化的探究习惯。这一策略的关键在于打破传统实验教学中“变量控制作为既定条件呈现”的惯例,转而引导学生在开放情境中自主发现变量、分析变量之间的逻辑关系,并在方案设计中主动建立严密的控制体系。在训练方式上教师可采用“方案诊断”的形式,向学生提供存在变量控制漏洞的不完整实验方案,让学生扮演“审稿人”角色,找出问题并提出修正意见。

例如,在教学人教版必修一《细胞膜的结构和功能》时,教师设计了一个探究任务:研究不同物质通过细胞膜的方式是否与物质分子大小有关,教师先呈现一个“半成品”方案——将红细胞分别放入葡萄糖溶液和淀粉溶液中,观察细胞体积变化。随后教师让学生以小组为单位对这个方案进行“审稿”:这个方案中自变量是什么?因变量怎么测量?哪些无关变量没有被控制?学生很快发现,葡萄糖和淀粉不仅分子大小不同,极性也不同,浓度也未统一,存在多个变量同时改变的问题,无法得出有效结论。各组学生随即提出修正方案,有的建议控制溶液浓度相同,有的提出换用分子大小更明确的物质进行对比,有的追问是否需要加设只含水的空白对照组,经过组间方案辩论,学生逐步完善出一个变量控制严密的实验设计。在这一过程中,学生不是被告知“应该控制哪些变量”,而是通过主动发现漏洞、修正方案,真正经历了科学思维的完整过程,对变量控制逻辑的理解远比直接记忆实验步骤深刻得多。

(三) 构建“证据—推理—建模”探究链,深化概念理解

科学探究的本质不是获取实验数据,而是通过对数据的分析推理,建构起对自然规律的理解。“证据—推

理—建模”探究链,是指在实验教学中将获取证据、基于证据推理、最终建立概念模型作为相互衔接的完整探究过程加以设计与实施,使学生在每一个环节都有清晰的认知任务。这一探究链的核心价值在于强调“推理”的中间地位:证据不能自动转化为理解,推理才是连接实验现象与生物学概念的关键桥梁。在教学设计中,教师需要在实验后专门设置“证据梳理”环节,引导学生区分观察到的现象与可以推断的结论,明确哪些结论有充分的证据支持、哪些尚需进一步验证;在“推理论证”环节,组织学生以小组为单位进行基于证据的辩论,培养其用证据说话的科学习惯;在“建模”环节,鼓励学生尝试用图示、流程图或文字模型来概括规律,将探究所得转化为可迁移的概念结构。

例如,在教学人教版必修一《酶的特性》时,教师设计了分组探究活动,让学生分别在不同温度条件下(冰水、室温、37℃、沸水)观察淀粉酶水解淀粉的速率,用碘液检验淀粉剩余量作为间接证据,实验完成后教师并不直接给出“酶具有最适温度”的结论,而是引导各组汇总数据,让学生先陈述自己组的“证据”——各温度条件下碘液颜色变化的程度。随后教师追问:碘液颜色变化能直接告诉我们什么?不能直接告诉我们什么?学生在讨论中意识到,碘液颜色变浅只能说明淀粉减少,并不能直接证明酶活性高低,因为淀粉减少还可能受其他因素影响。教师进一步引导:要从这个证据推出“温度影响酶活性”的结论,还需要控制哪些前提条件?经过层层追问,学生在充分推理的基础上,最终尝试用折线图建立“温度与酶活性关系”的简单模型,并讨论这个模型能否推广到其他酶。整个过程中,学生始终处于主动推理的状态,对酶的温度特性的理解远比直接学习结论扎实而深入。

(四)建立“过程性+表现性”双轨评价机制,彰显素养导向

评价是教学的指挥棒,评价方式直接决定学生在探究性实验中的行为取向与认知投入方式,“过程性+表现性”双轨评价机制是指将贯穿实验全程的过程性评价与反映真实探究能力的表现性评价有机结合,共同构成探究性实验的评价体系。过程性评价关注学生在问题提出、假设形成、方案设计、操作执行、数据分析各环节中的真实表现,而非最终结论的正确与否;表现性评价则通过设置开放性任务,要求学生在真实或模拟的情境中综合运用探究能力,展示其核心素养的真实水平。

例如,在教学人教版必修一《细胞的增殖》时,教师在实验课前向学生发布了过程性评价量规,明确说明本次实验评价将从以下几个维度进行记录:提出的探究问题是否有价值,假设是否有生物学依据,操作中是否主动调整方案应对异常情况,在数据分析环节能否区分“观察到的”与“推断出的”,以及能否对同组同学的分析提出有建设性的质疑。实验结束后教师设置了一项表现性任务:给学生展示一份关于洋葱根尖细胞分裂周期中各时期细胞比例的统计数据,要求学生根据数据推断哪个时期持续时间最长,并解释理由,最后评价这份数据可能存在的局限性。学生必须综合运用细胞增殖的核心概念、数据分析能力与批判性思维才能完成这一任务,其探究素养的真实水平在开放性任务中得到充分展现。教师将过程性评价记录与表现性任务评价结果综合纳入最终评定,使评价真正指向了核心素养的培育目标,而非仅仅考查实验操作的规范程度。

结语

在核心素养背景下,高中生物探究性实验教学发生的最大变化就是把“做实验”变为“真探究”,利用真实的两难情境激发学生的内在动力,借助变量精准控制培养学生的科学思维,通过证据—推理—建模探究链加深对概念的理解,在此基础上采用双轨制的评价方式突出素养导向,这四个方面相辅相成、齐头并进,都是为了促进学生的核心素养真正发展。这种转变给老师带来了更大的挑战——不仅要掌握扎实的专业知识,还要有设计真实的情境、启发学生进行深层次思考的能力以及开展多样化评价的能力等。未来的高中生物实验课堂应不断探索如何让探究更真实有效,使每一次实验都能成为滋养学生成长的土壤。

参考文献

- [1] 刘媛媛.核心素养视角下的高中生物实验教学策略探析[J]. 高考, 2025(13): 114-116
- [2] 周丽云.核心素养视域下高中生物探究性实验教学设计策略研究[J]. 教学管理与教育研究, 2022, 7(21): 92-94
- [3] 罗布卓玛.基于核心素养下的高中生物实验教学策略[J]. 故事家(下), 2025(1): 127-129
- [4] 苏春福.基于核心素养的高中生物学实验教学策略研究[J]. 教育信息化论坛, 2025(27): 70-72
- [5] 卢雅兰.基于核心素养的高中生物实验教学的策略研究[J]. 成长, 2025(4): 30-32