

科学精神在高中生物学 教学中的养成路径

◎ 陈海萍

[摘要] 通过高中生物学教学中的相关案例分析,尝试总结科学精神在高中生物学教学中的养成路径。研究提出,在科学实验的定量分析、科学现象的解释澄清、科学建模的推理论证、科学实践的合作修正,以及科学成果的质性评价中,增进循证探索意识,培育质疑审辨思维,生成抽象转化能力,渗透人文道德修养和涵育平权尚实精神。

[关键词] 科学精神;中学生物学;循证探索;质疑审辨;科学实践

一、在科学实验的定量分析中助推循证探索意识

循证探索意识的养成往往基于学生对当前科学技术发展的认识,透过相关事实证据对生命现象进行不断探究。生物学实验的创新并非否定他人的实验成果和结论,而是对教材上或前人所做实验提出更具创造性和建设性的尝试,对一个实验给出更多可选择的实践方法,更深层次地思考、探寻实践结果的意义,并将具有科学精神的教学活动融入实验创新教育中,引导学生形成正确的价值观念。

严谨的科学数据能够令人信服。比如,“探究酵母菌细胞呼吸的方式”实验有很大的延展性,既包含丰富的基础知识,又要求具备逻辑思维能力。原实验的方案根据产物与检测试剂产生的颜色来判断产物的多少、种类,进而进行定性分析,主要注重实验原理的理解、实验材料的选择、实验试剂的选择、实验装置的设计、实验步骤的设计,以及变量分析与控制等知识。其内容介于学生现有的认知水平和可能的发展去向之间,它们

的关联性符合学生的认知习惯,并为学生顺利进入下一个发展区提供了支架,但定量分析在该实验中却无从体现。对此,教师可以把现代科技根植于课堂,运用计算机数据采集系统自动、迅速地采集并记录锥形瓶溶液中溶解氧、空间中的 CO_2 和 O_2 浓度数值,然后用 Excel 软件和 Origin 软件制作溶解氧、 CO_2 与 O_2 浓度的变化曲线。这样就能准确分析在有氧呼吸过程中 O_2 消耗量与 CO_2 产生量之间的固定关系,进而让学生领会细胞呼吸生理变化过程中质变与量变的辩证关系,最终合理运用细胞呼吸原理解释现实生产生活中的现象,解决现实生产生活中的问题。

“思索→质疑→猜想→探究→……”不断持续,学生就在这种“不平衡→平衡→不平衡→平衡→……”的状态中真正做到独立思考,激发学习知识的兴趣,增进观察、分析能力,确定推理与假设的逻辑关系,同时在质疑中把试图陈述的问题向更深更广的层面推进,运用所获得的新知识、掌握的新技能、科学的思维方式来思考问题的成因,探索解决生活问题的基本程式。

二、在科学现象的解释澄清中培育质疑审辩思维

自然界中的生物奥秘无穷无尽,无处不在的生物知识根植于学生的生活世界,值得我们引导学生在学习过程中不断超越现实生活。如果能对人们的感知、经验、情景、判断、信念或意见表征的可信性进行评价,就能提升学生对生活的认识深度,以及学生对生命价值的重视度和理解度,改善当下生存状态。

思维起于质疑,质疑起于情境。在学生的生活前概念基础上创设情境,有利于引导学生主动形成比较全面的认识,建构自己新的认知。比如,在“食物链”教学过程中,讨论“啄木鸟是益鸟还是害鸟”时,一部分学生认为啄木鸟是益鸟,因为它的食物绝大多数是存活在树皮中对树木生长有害的虫子,而且啄木鸟食量大、活动范围也很广,这个结论可被当作真的论据接受;一部分学生提出疑问,如果虫子藏得深,啄木鸟会给树干来一个深入追查,甚至刨洞筑巢,足以破坏树干内的组织结构;另一部分学生还评估啄木鸟是益鸟这一观点的论据存在重大漏洞,啄木鸟敲击树干流出汁液或形成小树洞,容易吸引害虫落脚生息,对树木的生长非常不利;还有一部分学生认为仅从啄木鸟的食谱来说,得出的结论有点片面;甚至有一部分学生通过调查,发现啄木鸟还会啄食其他鸟类雏鸟的内脏或脑髓,并将视频的网址生成二维码,确定了在自己认知能力范围内的附加信息,削弱了啄木鸟是益鸟的论据。

生物学教学着眼于学生作为生活中人的需求,调动学生的好奇心,重视知识与生活体验的联系,贴近学生现实生活。创设生活化的教学情境,能够充实课堂内容,引导学生在原有生活体验上延伸思维触角、尊重基本事实与基本逻辑、激发学习者的认知需求、丰富生活经历、提升生活质量,以养成质疑审辩思维。

三、在科学建模的推理论证中生成抽象转化能力

高中生物学新课标要求,让学生学会用建构模型的方法解决生物学的概念、原理、过程等问题,并在建构过程中领悟建立模型的理性思维方法。通过建构模型能够使生命现象、生命过程和生命本质得到简化、纯化和外化,再现原型的各种复杂结构、功能和联系,在不断推论的过程中使科学根据和生物学事实相一致,让学生更容易地理解和掌握知识的内在规律和联系。

只有经过真正意义上的实践,才能作为我们认知生

命现象的标准。如“DNA 分子双螺旋结构模型”制作,需要我们建构概念模型,寻求证据了解“DNA 分子结构”的基本知识,从而获得所需的相关理论,辅助对知识的深层理解;遴选制作构建模型的基本原件,谋划寻求学生亲自动手构建 DNA 分子双螺旋结构模型的方法,收集、汇集前人实践中可供支持的经验,并了解结构中基本原件间的关系;断定、揭示哪些缺失的信息会影响这一选择的合理性,再对决定该选择的优点、相关信息做出推论和判断,形成一个指向明确的计划;最后,借助一定的技术手段,依据 DNA 分子中各化学成分的关系连接各基本原件,以实物形式直观地表达认识对象的特征,检验、修补、完善模型,清晰地回答所要解决的问题,反映生命现象的发生、发展,以及生物结构生理的相互联系,化解抽象的生物学难题。

无论是概念模型建构、物理模型建构,还是数学模型建构,作为思维方法和行为方式,它们都需要排除、舍弃研究对象的非本质因素。学生要想剔除非本质部分,需要基于充分的理性和事实,突出事物的本质特征,在积极参与知识建构中确定研究对象,系统、透彻地理解设置的已知和未知,使认知水平逐步由片面的感性认知转向全面的理性认知,选择合适的研究方法从具体向抽象过渡,进而凝练出抽象精当的理论和规律;在不断推论中检验模型的科学性和准确性,将感性思维上升到理性思维,从中领悟科学探究的方法,获得创新意识与创新能力,增进批判性思维技能,让科学精神成为融入学生骨血的文化烙印。

四、在科学实践的合作修正中渗透人文道德修养

调查类探究学习是新课标提倡的学科实践活动。其立足学生的实践能力培养,在活动过程中精准记录、精确描述和精当评估,进行由此及彼、由表及里的推理,去粗取精、去伪存真,得出推理的结果,并在特定标准和语境中揭示本质、寻找规律,验证结论的正确性,以发展学生透过现象把握本质的能力。

校园活动中,让学生对校园每一种植物进行补充、认定和挂牌,完善学校绿色校园规划,这既是课堂教学的延伸,又是校内教育的重要补充、校园文化建设的重要保障,能够让学生获得更为丰富的知识。具体流程:在 Excel 中绘制整个校园的分布示意简图,以便对挂牌布局予以精确陈述,防止在首次认定后二次确认时找不到位置,同时也方便统筹牌子的合理分布→利用软件

APP“花伴侣”“识花君”“形色”“花帮主”等开始初次认定植物名称,根据辨识结果再进行监控,网上搜索和查阅书籍进行二次确认,并标注在校园分布示意图上,统筹挂牌的区域和挂牌的数量→查找古诗词中寄托人们主观情思、最能表现校园文化和激励学生的诗句,思考选用自己比较满意的诗句,形成人文素养→根据内容和视觉效果设计牌子的大小和版面,认识到每前进一步都伴随着困难的产生和解决,并考虑在不同区域选用固定牌子的方法→在“草料二维码生成器”中生成二维码,扫码延伸阅读,以弥补牌子版面内容的不足。如此,学生在实践过程中不断反思,发现不足,进而根据先前经验、逻辑关系和辩证方法找到解决问题的办法。

通过实践,学生学到了丰富的知识,形成了科学探究的能力,激活了合作共赢的团结意识,彰显了肩负社会责任的道德素养,同时在“问题→尝试性解决→反思、质疑、排除错误→新的问题→……”过程中有力地提高了自身综合素养。

五、在科学成果的质性评价中涵育平权尚实精神

学业评价是教学评价的重要组成部分,可分为终结性评价和过程性评价。终结性评价使用的主要方式是测验,是量化的评价方法;过程性评价旨在了解教学实施的效果和学生学习过程中存在的问题,侧重于质性评价。

“生态系统的物质循环”一节内容在教学上有很大的延展性,教学中可以对学生的发散性思维能力和知识迁移能力进行评价。教师提出问题:我们能否获得远

(上接第45页)

头的一半高度,构成三座孤岛,A岛有馒头,B岛有饥饿的蚂蚁,C岛无;用木棒连接BA和BC;观察蚂蚁的行为。学生在3D游戏中完成虚拟情境的搭建,如身临其境,所用的实验器材也是生活中常见的。在虚拟实验情境的启发下,学生发挥想象,对“探究蚂蚁的觅食行为”进行实验改进:解剖盘内放置五块石头分别标记为ABCDE,A石头在解剖盘中央,BCDE石头分别在A的左上、右上、左下、右下;解剖盘放水,水深为石头的一半高度;A石头上放蚂蚁,B石头上放油条屑,C石头上放白糖,D石头上放玉米面,E石头上放木屑,用四根木条连接AB、AC、AD和AE;观察蚂蚁的觅食行为,在合适的时间数各种食物周围蚂蚁的数量。学生设计好实验后,再分小组利用提供的器材开展实验,并把

古时期生物的物质?请提出你的思考和想法。问题最终指向对生态系统整体性的理解,但在得出答案的过程中,还有值得探讨的问题:生态系统物质循环概念中的物质是指什么?生物圈内碳元素的主要存在形式有哪些?碳在生物群落生物体之间以何种形式流动?无机环境中的碳主要通过什么生理过程进入生物群落?生物体内的碳以何种形式进入无机环境,生物死亡后碳去向何处?古代生物的遗体变成化石燃料中的碳元素怎样返回无机环境?人类活动对碳循环有什么影响?学生需要阐明自己的意见,检视自己的思维过程,尊重客观事实,并设计必要的补救或校正错误的措施。

自我校准强化了个人感情和社会心理等方面的需求,为学生提供了展示自我的平台和机会,在对等的信息交流沟通中融评价于集体活动之中,让反馈调节更加及时,促进养成习惯、信仰、动机、兴趣等平权文化心理,从而能够调动被评价者自觉地内省与反思,使他们在讨论交流、作品展示过程中获得积极的团队情感体验,产生强大的凝聚力,更加客观、全面地认识自己,调整自身的思想行为,充分挖掘学习的潜力,形成团队共同的使命感、归属感和认同感。

[本文系江苏省教育科学“十三五”规划2020年度重点资助课题“基于大概念的高中生物学主题式教学研究”(项目编号:B-a/2020/02/49)阶段性研究成果]

陈海萍 江苏省江阴长泾中学,高级教师。

实验装置带回班级,课后继续观察、记录实验结果。有兴趣的学生,也可在家里开展这项实验,利用塑料泡沫、吸管、烤盘等构建实验情境,激发创新能力。

初中生物实验教学分为学生分组实验、教师演示实验和学生课后探究实验。课后探究实验能培养学生独立思考 and 判断能力,多角度、辩证地分析问题,发展学生的科学思维。虚拟实验以虚创新的优势更体现在学生课后探究实验上,通过观看3D视频了解实验过程和步骤,每个学生根据自己的家庭情况,选择实验用具来设计实验。同时,受虚拟实验搭建的实验情境的启发,学生对真实实验进行改进和创新,把不可操作实验变成可操作性实验,把不可控因素变成可控因素,从而达成实验教学目标。

管晓青 江苏省扬州市梅岭中学教育集团运河中学。