

# 基于中外融通的高中生物单元设计与探究\*

## ——以“抗生素的合理使用”探究性实验为例

黄雅丹 苏梦莹

(广东碧桂园学校 广东佛山 528312)

**摘要:** 新冠肺炎疫情的暴发引发了更多人对病毒、细菌、真菌等微生物的关注和学习。但受限于微生物的微观性和实验平台的有限性,学生对微生物的相关知识理解具有片面性及局限性。本文以“合理使用抗生素”这一认知概念为例,通过为期两周的关于“抗生素的合理使用”的分子生物学探究性实验课例,由学生完成自主设计、操作和反思等探究实践过程,既拓宽了理论内容的深度和广度,又增添了生物课堂的趣味性,有效提升了学生的发展素养,充分论证了单元设计中外融通教学的可行性。通过融合后的探究性实验课程,促进了学生对于抗生素的认知理解,完成从碎片化向系统化、片面性向科学性的转变。

**关键词:** 探究性实验 中外融通 抗生素 耐药性 单元设计

**中图分类号:** G632.0 **文献标识码:** A

**DOI:** 10.12218/j.issn.2095-4743.2023.04.072

### 一、国内外高中生物课程分析比较

#### (一) 国内高中生物课程的优势分析

面对新时代对提高全体国民素质和人才培养质量的新要求,2013年,教育部启动了普通高中课程修订工作。2020年,在总结丰富的实践经验和研究成果的基础上再次修订<sup>[1]</sup>,具有以下突出特点:(1)从生命观念、科学思维、科学探究和社会责任发展学生生物学科核心素养,指导课程设计和课堂教学;(2)设置生物必修、选择性必修和选修课程,每个部分均遵循“少而精”的原则,通过生物学大概念构建课程内容,从而满足学生的多元需求;(3)更加倡导教学过程中学生的主动学习和实践,强调学生学习的过程是主动参与的过程,让学生积极参与动手和动脑的活动,通过探究性学习活动加深对生物学概念的理解,提升应用知识的能力,进而能用科学的观点、知识、思路和方法,探讨或解决现实生活中的某些问题;(4)学业评价促发展。本课程重视以评价促进学生的学习与发展,提倡关注学生在评价中的个体差异和发展需要,在促进生物学科核心素养形成的同时,帮助学生认识自我,树立自信,改进学习方式。

#### (二) 国际课程中高中生物的优势分析

对应于中国学生发展核心素养,国际文凭组织(IB)致力于培养学生的十大素质,分别是:积极探究、知识渊博、

勤于思考、善于交流、坚持原则、胸襟开阔、懂得关爱、勇于尝试、全面发展、及时反思。

为实现这个目标,在IB生物学科的学习中,科学实践活动丰富多彩,包括科学组综合项目(Group 4 project)、内部评估(Internal Assessment, IA)、拓展论文(Extended Essay, EE)、个人设计(Personal Project)和STEAM课程以及科学考察性质的研学活动等。通过各类实践活动培养学生的十大素质,全面提高学生的科学文化素养,为他们未来能适应社会和幸福生活打好基础。

此外,国际课程的科学教学在培养学生的科学思维和科学能力的同时,十分注重培养学生在真实情境下解决问题的能力。通过多元话题讨论,将生物科学与现实社会中的实际问题联系在一起,学生不仅学习系统科学知识,也增强了学生关心和思考科学问题、社会热点,学会关心社会、探究社会问题的责任感和使命感。

#### (三) 国内外高中生物课程融通的可行性分析

自党的十八大以来,习近平总书记在对外宣传方面有许多重要论述,其中之一就是“打造融通中外的新概念新范畴新表述”<sup>[2]</sup>。

对照中国学生发展核心素养,IB十大培养目标可以与之很好地相适应并融入,例如,中国学生发展核心素养中的学

\*基金项目:本文系广东教育学会2021年度(下半年)教育科研规划小课题“基于分子生物探究性实验的国际高中中外融通教学模式辨析”(项目编号:GDXT27874)的研究成果之一。

会学习与 IB 培养目标之知识渊博,都注重发展学生勤学好问的品质;中国学生发展核心素养中的科学精神,强调培养学生勇于探究的精神,与 IB 培养目标之积极探究是一致的。因此,以中国学生发展核心素养为指引,借鉴和融通当今世界主流课程体系在促进育人目标实现方面的优势和特色,探索开发具有中国文化根基和全球视野、面向未来的现代中国特色课程,既是国际教育发展的大势所趋,也将是我国教育改革行之有效的一步举措。

## 二、以分子生物探究性实验为例,设计与探究国际高中中外融通教学

### (一) 如何进行分子生物探究性实验的融通设计

#### 1. 依据课程标准、教材和学情确定实验主题和形式

《普通高中生物课程标准(2020 修订 2017 版)》要求教师组织教学活动,围绕生物大概念展开。这不仅要求教师对生物核心素养、大概念等要做到心中有数,而且要以重要概念为主题,开发单元整体教学设计,在教学设计上要能超越常规的课例设计<sup>[3]</sup>。

《种群基因组的变化与物种的形成》是人教版必修二《遗传与进化》中第六章的内容,围绕“生物的多样性和适应性是进化的结果”这一重要概念组织学习。为帮助学生达成对这一概念的理解,促进学生生物学科核心素养的提升,课程标准中要求和应开展下列教学活动:(1)搜集生物进化理论发展的资料,探讨生物进化观点对人们思想观念的影响;(2)用数学方法讨论自然选择使种群的基因频率发生变化;(3)探讨耐药菌的出现与抗生素滥用的关系。

在 IB-MYP 生物学国际课程中,学生已经在学习微生物结构和传染性疾病,能够鉴别和判断作为微生物的真菌、细菌和病毒,初步了解了传染病及其造成的问题,具备了在预防和治疗传染病方面使用肥皂、消毒剂、抗生素和抗病毒药物等基本生活常识。并且已初步学习了生物技术,了解了细胞转化、基因编辑等常用的生物技术。在学习“生物进化和自然选择”单元时,要求学生进一步通过实验设计和数据处理与分析来描述和分析生物的进化性特征,从而理解自然选择的过程。

因此,本论文即以“生物的进化和自然选择”为主题进行单元设计,充分融合中外教材的内容和要求,结合学情,借助实际生活中的抗生素使用情境探究科学问题,结合 MYP 项目的标准 B/C/D 评估,通过探究性实验逐步帮助学生理解抗生素对细菌的选择作用,启发学生思考抗生素滥用可能导致的耐药性问题,引导学生科学合理使用抗生素。

### 2. 确定分子探究性实验的目标

#### (1) 科学探究

学生分析沙门氏菌、耐甲氧西林金黄色葡萄球菌等致病细菌对人体的危害和第一个抗生素——青霉素的发现等经典科学故事,并以查阅相关资料为基础,设计和实施探究实验方案,运用多种方法对实验结果进行如实记录和分析,学习科学家对真理保持好奇、锲而不舍的科学态度和科学精神。

#### (2) 科学思维

学生通过材料和视频等资源,学习并操作细胞转化、大肠杆菌培养、大肠杆菌涂板等实验过程,观察琼脂平板上抗生素对细菌的选择作用所形成的抑菌圈,并进行测量、比较和分析,提高观察、探索以及动手操作能力,进而培养科学思维方法。

#### (3) 生命观念

学生结合小组探究所获得的图片、数据等阐述抗生素对细菌的选择过程,以及耐药菌株的形成过程,能从进化和适应的角度认识生物体的适应性特征与环境是密切相关的;通过比较不同浓度的抗生素形成的抑菌圈大小,归纳总结出最适宜的使用浓度。

#### (4) 社会责任

学生能够基于证据和逻辑,认同生物是不断进化的;能够运用现代生物进化理论解释适应的形成和生物的进化,分析现实生活中诸如耐药菌的产生等相关问题;认识到科学是一个动态的过程,在不断地怀疑和求证、争论和修正中向前发展。基于这种认识,在今后的学习和生活中努力做到敢于怀疑、尊重证据、崇尚理性。

### 3. 分子探究性实验的主要流程

#### (1) 指导学生自主设计实验,观察抗生素的选择作用

细胞转化是基因工程中应用广泛、用途广泛的工具,对分子生物学的发展起着至关重要的作用。该技术的目的是将外源质粒引入细菌,然后细菌将质粒扩增,产生大量的质粒。质粒是一个很小的环状 DNA 片段,它包含了细菌生长的重要遗传信息。细菌通常生长在与霉菌和真菌相同的环境中,真菌分泌产生一种蛋白质,可以使细菌失去活性。细菌通过质粒中的基因形式在彼此之间传递这一重要信息。因此,质粒的这种特性被用于转化。

在这个活动中,学生将使用经基因改造的大肠杆菌,使其能表达特定抗生素抗性基因,与未经过基因改造的大肠杆菌进行对比。

(2) 记录观察, 总结反思细菌的进化和抗生素的合理使用。过夜培养平板后, 观察记录不同种类和浓度的抗生素滤纸片形成的抑菌圈大小。并讨论分析: 为什么设对照组? 为什么实验组的细菌没有长满整个平板? 抑菌圈直径的不同说明什么? 本实验有哪些不足和劣势, 如何优化本实验?

### (3) 实时评估反馈, 动态指导学生

在国际课程 IB-MYP 中, 生物学科的评估课程注重四个领域: 标准 A (认识与理解), 要求学生能够解释科学知识, 应用科学知识和理解, 解答熟悉或不熟悉情形中的问题, 分析和评价信息以做出有科学依据的判断; 标准 B (探究与设计) 要求学生能够解释通过设计一个科学研究课题, 解释如何操纵变量, 以及将如何收集数据; 标准 C (处理与评价) 要求学生能够展示所收集和转化的数据, 用科学的推理对数据进行解读并说明结果, 对假说和方法的有效性进行评价, 并对如何改进或提高进行说明; 标准 D (反思科学的影响) 要求学生解释应用和利用科学解答具体问题或课题的方法, 讨论和评价利用科学及其应用解答具体问题或课题在各方面的意义。

在此探究性实验过程中, 学生须结合已学知识, 自主进行实验设计 (标准 B 评估) 并进行数据记录和处理 (标准 C 评估), 从而进行总结分析, 反思抗生素的慎用和滥用对我们生产生活的影响 (标准 D 评估)。

## (二) 基于中外融通教学模式的生物探究性实验的反思与辨析

学校提供坚实的中外融通教学条件保障, 大力支持开展生物学实验教学和探究式教学。生物探究性实验, 尤其是分子水平和细胞水平的生物实验, 常常受限于课时、学校平台、资源配置等因素的影响而很难有效开展和推进。而我校 (广东碧桂园学校), 作为民办国际学校, 高度重视培养学生的生物学学科核心素养, 特别是注重加强生物实验教学, 按照课程要求建立和创建分子生物学特色实验室, 并不断完善生物学实验室的建设, 筹备组织培养等专题实验室、跨学科综合实验室等, 以保证学生 IA、EE、Group 4 Project、个人设计等探究课题的顺利开展。

本课题立足于生物学课程标准和国际课程特色, 博采众长。选择探究抗生素对细菌的选择作用和耐药菌株的产生这一主题, 是依据新课标提出的生物学科核心素养, 参照国内课程和国际课程内容要求和活动建议, 并结合了学校和学生实际, 在学生学完细胞结构、传染病、生物进化和生物技术等内容后, 设计出此特色分子生物探究性实验, 为期两周。

学生以小组合作方式, 针对问题设计实验, 自主开展探究活动, 并进行了充分的回顾与反思。

中国的国际化教育, 如何实现“中西合璧”, 是一个任重道远的教育课题。可以明确的是, 融通不是简单地堆砌叠加或者排列组合, 更不是空喊口号或者形式主义, 而是真正地立足本土, 充分吸纳国际先进教育理念和研究成果, 扎实做好课程融通, 聚焦融通的规范性、专业性和实操性, 不断探索落实立德树人根本任务的新视角、新方向, 推动中外融通项目系统化、课程化, 促进办学理念、课程标准、课程内容、活动设计等全方面地嵌入, 增加学生的民族自豪感和民族自信心。

### 三、前景展望

中国的国际化教育进程, 经历了改革开放之后“全盘引进”, 照搬模仿, 逐渐到“自我意识”的主体性确立阶段, 从前期“国际课程本土化”的渐进过程, 走内生本土化的重构再造, 进入今天“本土课程国际化”的转型进程。课程目标指向能够培养一个有坚实牢靠的本土身份认同但同时具有全球视野的人类命运共同体的合格或优秀成员, 培育勇敢而自信地走向世界的有着坚实中国文化根基和广阔国际视野的优秀一代。

中外融通课程, 是以中国学生发展的核心素养为指导、以学科核心素养为根本, 把立德树人的根本任务落实到国际视野中, 把党的教育方针全面贯彻落实到立德树人的根本任务中, 不断提高学生的综合素质, 使学生成为社会主义建设者和德智体美劳全面发展的接班人。民办国际学校应在政策允许范围内, 践行新时代课程改革的方向, 构建校本特色中外融通课程体系, 重建课程价值, 融通世界经验, 为国家和社会培养面向未来的优秀人才。

本课题以分子生物探究性实验为例, 展示了融合中国学生发展核心素养和 IB 培养目标的思路与过程, 不仅适用于老师的单元教学设计, 还有效地促进学生的素养发展, 是真正适合老师、适合学生的一套中外融通实例, 可应用于化学、物理等科学学科的融通实践。

### 参考文献

- [1] 中华人民共和国教育部. 普通高中生物学课程标准 (2017 年版 2020 年修订) [M]. 北京: 人民教育出版社, 2020: 5.
- [2] 习近平. 胸怀大局把握大势着眼大事努力把思想工作做得更好 [N]. 人民日报, 2013-8-21 (01).
- [3] 张亦飞. 基于生物学科核心素养的单元整体教学设计 [J]. 文理导航, 2020 (365): 64-65.