

# 课程内容少而精 教学过程重实践

——高中生物学课程标准修订中期待完善的内容<sup>1</sup>

●刘恩山

**【摘要】**将近十年的高中生物学教学改革实践是对《课标》的最好检验。从已有的证据来看，《课标》在各地的学校中得以顺利实施并得到教师和学生的认可，基本达成了此次课程改革之初的预设目标。根据《基础教育课程改革纲要（试行）》的要求、国内外生物学教育发展的趋势、科学教育研究的结果、国内课程改革实践的经验和反思，特别是我国在生物学学习进阶研究上取得的进展，我国高中生物学课程需要在以下方面加以调整和完善：凸显生物学的重要概念；将跨学科通用概念融入生物学课程；在强化科学研究的同时加强工程学实践；将跨学科能力的培养贯穿生物学课程之中。

**【关键词】**高中生物学课程标准；核心概念；跨学科概念；工程学实践；21世纪技能



刘恩山，北京师范大学大学生命科学学院教授、博士生导师，国家基础教育课程教材专家工作委员会委员，东亚科学教育学会（EASE）执委（前副主席），《生物学通报》编委会常务副主编，教育部义务教育和普通高中生物课程标准研制项目负责人。

新世纪伊始，我国启动了第八次基础教育课程改革。在义务教育课程改革平稳推进的背景下，2003年高中各学科课程标准颁布，次年高中新课程在山东、广东等4省份开始实验并在随后的几年中在全国有计划地推广。《高中生物课程标准（实验）》（以下简称《课标》）提出了新的课程价值、课程理念、课程目标、课程框架和教学、评价策略。《课标》的颁布和实施给我国高中生物学课堂教学带来了深刻的变化，同时也对课程资源建设和教师教育产生了极大的影响，是我国生物学教育发展的重要标志。将近十年的高中生物学教学改革实践是对《课标》的最好检验。从已有的证据来看，高中生物学课程改革的进程平稳、方向正确；课程定位合理、要求得当，经

过课程和教学人员的努力，《课标》在各地的学校中得以顺利实施并得到教师和学生的认可，基本达成了此次课程改革之初的预设目标。从检验《课标》的角度来看，我们已经获取了多年全国范围的教学“实验”数据，足以支持对《课标》的修订。在此期间，国际上科学教育改革最新的进展以及国内外科学教育研究的成果也为高中《课标》修订提供了充实的信息和证据。基于这样的资料和成果，本文将讨论高中生物学课程标准中有待调整、完善和提高的部分。

## 一、国际科学教育发展对高中生物学课程提出新的要求和参照

在过去的十多年间，全球科学教育研究不断增加的成果为这一领域新的发展聚集着能量。近来，

<sup>1</sup> 本文由教育部“我国科学课程标准的前瞻性研究”专项课题资助。



美国发布的两个科学教育改革的纲领性文件成为了21世纪科学教育改革新一波浪潮的标志。2012年初,由美国国家研究委员会(National Research Council, 缩写为NRC)研发、出版了全新的科学教育纲领性指导建议——《K-12科学教育框架:实践、跨学科概念、核心概念》(以下简称《框架》)。接下来,由位于华盛顿特区的“达成有限公司”(Achieve, Inc.)基于这一《框架》研发出《新一代科学教育标准》(Next Generation Science Standards, 缩写为NGSS),并于同年5月第一次向社会征求意见。NGSS及其《框架》,综合了近十几年科技发展和科学教育研究成果及经验,体现了美国对科学教育的反思和改革的方向,它将取代1996年发布的《国家科学教育标准》(National Science Education Standards, 缩写为NSES),成为美国2061计划中新一代科学教育的纲领和标准。

在科学技术飞速发展,计算机、互联网和无线通讯技术得到高度普及的今天,“浅而广”的学习机会已经不是学校教育的专有。相反,面对科技领域“知识爆炸”的情境,“少而精”(less is more)的理念对于中小学科学教育就显得至关重要。这就是要在中小学的有限时间内,为学生选择科学领域的“核心概念”和“跨学科概念”作为学习内容,以实现“少”的要求;同时要在“科学与工程学实践”方面为学生提供充分的学习体验,助其深入理解学习内容,以达到“精”的目的,进而高效地培育

出具有良好的科学素养的普通公民和具有竞争力的科技人才。

《框架》及NGSS最为显著的变化是基于科学教育研究,特别是学习进阶(Learning Progressions, 简称LPs)的已有研究成果,建构了从幼儿园至高中毕业(K-12)的科学教育标准,将学习内容聚焦在各学科的核心概念、跨学科通用概念两个主题的少量学习内容上,并将课程内容要求与评价目标均指向学生科学素养的发展,以期实现中小学科学教育体系中的一致与连贯。

提出并强调“科学实践”的要求,并将其作为科学课程的三大主题之一,是《框架》及NGSS的另一显著变化。这一主题在科学课程中的确立,足以反映课程研制人员在中小学科学教育中对“科学实践”的高度重视。在“科学实践”主题中,将“工程知识与实践”和“科学知识与实践”确定为具有同等重要性的两部分内容。这不仅保留了半个多世纪以来科学教育以“科学探究”为导向的传统,更为重要的是将工程学教育(Engineering Education)纳入学校科学教育的正规课程之中。

工程学教育进入中小学正规课程这一变化值得我们高度重视。这不仅是由于工程学的产品,从手机、鼠标到汽车、创可贴充斥在我们的日常生活之中,工程学教育在培养下一代具有良好科学素养的公民方面具有不可替代的作用,也是由于工程学教育在保持或实现创新型国家、造就高科技产业员工和人才方面特有的价值。

纵观科学教育发展的动态,

有两个特点值得我们注意。首先,在科学课程改革方向的判定和构想方面,课程决策人员已经从学校体系本身的考虑扩展到从未来社会需求、人力资源市场变化和要求来定位。其次,在决策机制方面,开始从“决策制定模式(decision-making models)”转向“证据驱动模式(evidence-driven models)”,以充分利用科学教育研究的成果。这样兼顾教育变革前瞻性和“低风险”的思路和范式给教育决策者启示良多。

二、国内生物学课程的发展及相关研究为《课标》修订提供支撑

进入新世纪后,我国生物学课程改革的脚步始终没有停顿,以初中、高中生物学课程标准颁布为标志,在课程建设和课堂教学方面都产生了深刻的变化。《义务教育生物学课程标准(2011版)》的颁布,又将教学改革的平台提升到了新的高度。《义务教育生物学课程标准(2011版)》所体现的“倡导主动探究学习、凸显重要概念传递”的改革方向和要求,显示出我国生物学课程改革与国际上科学教育发展一致的方向和近乎同步的节拍。

在生物学课程改革推进的背后是一系列的支撑性工作,包括对理科课程标准的国际比较研究、高中理科课程改革前瞻性的研究、学生迷思概念及概念转变的研究、生物学核心概念筛选及呈现方式的研究、教科书动态调研和静态分析研究、考试与课程标准一致性的研

究、跨学科概念融入高中生物学课程的研究等,以及伴随着新课程的推进,对在职教师开展的探究教学、概念教学等培训或研修活动已经持续多年。这些基础性研究和针对性、前瞻性的教师教育工作不仅为新课程的推进提供了支持,也为即将开始的高中《课标》修订完成了必要的铺垫。

### 三、高中生物学课程标准仍有改进的空间和必要

根据《基础教育课程改革纲要(试行)》的要求、国内外生物学教育发展的趋势、科学教育研究的结果、国内课程改革实践的经验和反思,特别是我国在生物学学习进阶研究上取得的进展,我国高中生物学课程需要在以下方面加以调整和完善。

#### 1. 凸显生物学的重要概念

依据“少而精”的课程设计理念,课程内容应该聚焦在学科的核心概念并以此来构建课程的内容框架。从目前已有的研究结果来看,核心概念是浩瀚的生物学知识海洋中便于选择并可以同时实现“少”和“精”教学要求的学科知识。正如美国课程专家埃里克森(Erickson)所说,核心概念是居于学科中心,具有超越课堂的持久价值和迁移价值的概念。学习科学的相关研究成果也表明,围绕学科的核心概念开展教学可以提高学生的学习效果。

目前,基于生物学“学习进阶”开展的对于高中生物学重要概念的筛选、呈现、国际比较等研究已经完成。初中生物学课程标准中

已经对该学段的重要概念提出了明确的内容要求、教学建议和评价建议。在目前初中教学实践中,教师们正在努力将主动学习和重要概念传递这两条“绳索”合为一股,以促进学生的有效学习。高中生物学课程标准中凸显重要概念及其教学要求,将实现初中和高中课标在重要概念传递、学习进阶、内容体系上的连贯、一致,将是我国生物学教育的标志性进步。在高中生物学课程标准修订中跨出这新的一步,已经呈现出水到渠成之势。

#### 2. 将跨学科通用概念融入生物学课程

在过去的十几年间,跨学科通用概念(也称为“跨学科概念”)得到高度重视并被纳入科学课程之中。《面向全体美国人的科学》指出,在科学、数学和技术领域中反复出现一些重要的概念,这些概念超越学科的界限,在说明事物、创造理论以及观察和设计时发挥着重要的作用。《科学素养的基准》一书中也强调,反复使用这些概念进行教学可以强化学生对学科核心概念的理解。考虑到跨学科概念可以让学生更加深入地认识科学,美国《新一代科学教育标准》就将其作为贯穿课程的一个独立的主题。

说到自然科学的跨学科通用概念,尽管不同学者和机构的观点不尽相同,但其主要内容基本相近,包括:模式(patterns)、因果关系、机制与解释、系统与系统模型、物质与能量、结构与功能、尺度比率和数量、稳定与变化等内容。这些内容对于我国生物学教师

### 观点再聚焦:

◇在科学技术飞速发展,计算机、互联网和无线通讯技术得到高度普及的今天,“浅而广”的学习机会已经不是学校教育的专有。相反,面对科技领域“知识爆炸”的情境,“少而精”的理念对于中小学科学教育就显得至关重要。这就是要在中小学的有限时间内,为学生选择科学领域的“核心概念”和“跨学科概念”作为学习内容,以实现“少”的要求;同时要在“科学与工程学实践”方面为学生提供充分的学习体验,助其深入理解学习内容,以达到“精”的目的,进而高效地培育出具有良好的科学素养的普通公民和具有竞争力的科技人才。

◇纵观科学教育发展的动态,有两个特点值得我们注意。首先,在科学课程改革方向的判定和构想方面,课程决策人员已经从学校体系本身的考虑扩展到从未来社会需求、人力资源市场变化和要求来定位。其次,在决策机制方面,开始从“决策制定模式”转向“证据驱动模式”,以充分利用科学教育研究的成果。

来说并不是完全陌生的,有些内容在我国原有课程中已有涉及,如“物质与能量”、“结构与功能”等,但也确有一些内容并不熟悉,如“模式”。

我国学者已经开始了相关的研究,为该内容进入课程标准进行了积极的准备。近期的一项调研表明,绝大多数的国家级骨干教师认为可以将跨学科通用概念纳入新的课标。

### 3. 在强化科学研究的同时加强工程学实践

在我国2003年版的高中生物课程标准中,科学探究和技术实践得到了重视,相关内容也首次进入内容标准或要求。这一变化、动向与2012年美国科学教育框架和NGSS的发展十分相近,反映了两国学者的共识。尽管2003年版课标中的技术教育已经为明确提出工程学教育做好了铺垫,且只有一步之遥,但是要明确提出工程学教育的内容和要求、完成这一新的迈进,我们还要做进一步的论证、研究和准备,以确保这新的进步具有高质量和高效率。

党的十八大报告中指出,要“全面实施素质教育,深化教育领域综合改革,着力提高教育质量,培养学生创新精神”。由于工程学教育可以培养学生创意、设计、制作、产品及系统方面的认识和能力,是创新教育的良好内容和途径,如果在生物学课程中加强工程学教育,将对实施素质教育、培养学生创新精神和能力具有不可替代的作用。加强工程学教育也不仅仅是生物学一个学科的事情,条件具备时应该全面融入理

科各个课程之中。

### 4. 将跨学科能力的培养贯穿生物学课程之中

进入新世纪后,在科学教育领域可以听到越来越多的来自企业界的声音。诸如英特尔、甲骨文等高科技公司,从人力资源终端需求的角度,对科学教育发出了呼唤,提醒科学教育中要注重培养学生的跨学科能力,也称作21世纪技能。这些技能包括:应对复杂问题的能力、高效的交流能力、管理信息能力、团队工作能力及创造新知识的能力等。通过企业和教育机构的合作,已经将21世纪技能的教育融入理科课程,进入了美国一些州的科学课堂。这样的主张显然与我国的素质教育和创新人才教育高度吻合。在尚未开展充分实证研究的情况下,怎样及何时将跨学科能力的培养纳入生物学课程中,尚有许多功课要做。

上述内容是在高中《课标》修订中需要调整和完善的部分。除此之外,课程内容中的某些细节也有改动的必要,例如如何使选修模块更加贴近学生的生活、增加选修模块的选题和内容等。

### 四、结语

课程是时代的产物,课程标准要反映时代的特征和社会的需求。高中生物学课程标准修订会力图体现基础教育课程改革的精神、巩固第八次课程改革的成果,使课程标准在重大方向、理念、要求和实施建议上保持稳定,同时也会依据已有的实践经验和研究成果对部分内

容加以调整和完善,以期实现质的提升。◆

### 参考文献:

- [1] [美]艾里克森.概念为本的课程与教学[M].北京:中国轻工业出版社,2003.
- [2] American Association for the Advancement of Science (AAAS). Science for All Americans[M]. New York:Oxford University Press.1989.
- [3] American Association for the Advancement of Science (AAAS). Benchmarks for Science Literacy. Project 2061[M]. New York:Oxford University Press.1993.
- [4] 刘晟、刘恩山.从“科学教师协会(NSTA)2012年会”看美国科学教育的发展[J].中国科技教育,2012(5):4-6.
- [5] 王威、刘恩山、李倩.将跨学科概念融入高中生物学课程初探[J].生物学通报,2012,47(8):29-33.
- [6] 刘晟、刘恩山.学习进阶:关注学生认知发展和生活经验[J].教育学报,2012(2):81-87.
- [7] 刘恩山.基础教育理科课程未来十年展望[J].基础教育课程,2011(12):17-18.
- [8] National Research Council. A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas [M]. Washington, D.C.: the National Academies Press,2012
- [9] Lisa Fratt. Less is more: trimming the overstuffed curriculum [EB/OL]. <http://www.project2061.org/publications/articles/articles/da.htm>,2012-03-07.

(责任编辑 方檀香)