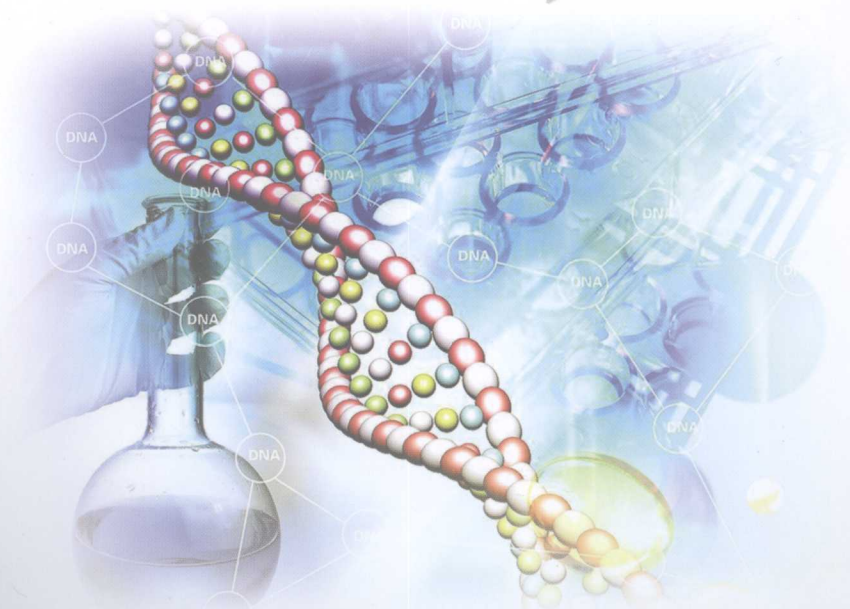


全国高等院校教育硕士规划用书



中学生物学实验教学

张成军 主编
汪 忠 主审



科学出版社

www.sciencep.com

全国高等院校教育硕士规划用书

中学生物学实验教学

张成军 主编

汪忠 主审

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书系统地阐述了新课程背景下中学生物学实验教学的基本知识和有关理论,并结合生物学科的特点分类介绍了演示性实验教学、验证性实验教学和探究性实验教学,同时对生物学实验教学案例进行了分析和点评。全书主要包括概述、生物学实验教学的基本技能、演示性实验教学、验证性实验教学、探究性实验教学、多媒体在生物学实验教学中的应用、生物学实验教学评价、生物学实验教学案例和生物学实验室的建设与管理等内容。

本书可作为学科教学(生物)专业教育硕士的专业教材,也可作为课程与教学论(生物)专业全日制研究生的辅助教材,同时也可供中学教师 and 师范类生物专业高年级本科生阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

中学生物学实验教学/张成军主编. —北京:科学出版社,2009

全国高等院校教育硕士规划用书

ISBN 978-7-03-025211-1

I. 中… II. 张… III. ①生物课-实验-教学研究-研究生-教材
②生物课-实验-教学研究-中学 IV. G633.912

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 140997 号

责任编辑:杨 红 席 慧 / 责任校对:包志虹

责任印制:张克忠 / 封面设计:陈 敬

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

铭浩彩色印装有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2009 年 8 月第 一 版 开本:B5(720×1000)

2009 年 8 月第一次印刷 印张:13 1/2

印数:1—3 500 字数:273 000

定价:27.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈环伟〉)

前言

诺贝尔奖获得者、华裔科学家杨振宁曾说：“科学毕竟有 90% 是实验活动，科学的基础是实验”。实验是自然科学发展所特有的基础，也是科学教学不可缺少的重要组成部分。生物科学和其他自然科学一样，本质也是实验科学。在生物学的发展过程中，生物实验自始至终都占有极其重要的地位。因此，生物教学不只是传授给学生一些基本的生物概念、规律等，更重要的是通过一系列有效的教育教学手段，全面提高学生的生物科学素养，让学生能够运用一些生物学原理和实验手段，掌握生物科学研究的基本技能和方法，学会辩证地、客观地认识世界，从而能够独立地、有创造性地指导实际工作和生活。所以，生物学实验教学对培养学生的动手能力、分析问题与解决问题的能力、培养学生掌握科学的思维方法和养成严谨的科学工作态度等终身发展能力具有重要的作用。

但是，长期以来中学生物学实验教学质量不高的问题一直困扰着人们。影响生物实验教学质量的因素有很多。例如，有相当一部分人把生物学实验课看成理论课的补充，这样无形中也降低了实验课教学的重要性；硬件设施也是影响生物学实验教学质量的主要因素，如实验室、实验仪器设备和实验材料等。不过，目前大部分学校都有单独的实验室，也都能提供现有教材实验内容所需的实验仪器设备、实验材料，但实验教学效果依然不佳。实际上，我国生物实验教学效果不理想主要是受长期的应试教育观念的影响，不少教师对生物学实验教学的功能认识不足，认为“做实验不如讲实验”，反正目前高考对实验的考查是“纸上谈兵”，所以，有的教师常常是在黑板上“做实验”，用传授式、灌输式的教学方法开展生物学实验教学；学生是在报告册中填实验，课后背实验。在教学模式上，教师常常采用操作模仿式的教学方式，无论是验证性实验，还是探究性实验，其实验教学环节几乎是相同的，即学生模仿教师的演示或照着黑板上的步骤按部就班地进行操作。操作结束后，教师提出有关实验结果的问题让学生思考。由于学生是按指定的步骤进行实验，而教师让学生思考的问题又与实验过程无关，因此学生在动手实验时无须动脑思考，动脑时又无须动手。这种动手与动脑的分离使得对学生能力的培养流于形式，不利于培养学生的创新思维。动手能力的培养是实验教学的一个重要内容，但这并不意味着动手时不需要动脑。这种应试教学观念和教学方法完全不符合生物科学本身发展的特点。生物学是一门实验性很强的学科，在生物学研究中，每个概念的建立，每个规律的发现，都需要实验作为基础。所以，生物科学素养的

培养在很大程度上有赖于生物学实验教学。实验教学是生物学教学的重要组成部分,是培养学生动手能力、创新能力、创新意识的基本途径。

全面推进素质教育是我国 21 世纪基础教育改革的重要方向。随着“面向 21 世纪教育振兴行动计划”中“跨世纪素质教育工程”的实施,建立一个适应 21 世纪需求的、充分体现基础教育性质和素质教育精神、促进每个学生全面发展、让学生真正成为学习的主人的基础教育新体系,已经成为当前国家基础教育改革中的一个重大课题。改变生物课堂教学,真正让课堂教学焕发出生命的活力就成为素质教育的关键所在。

2001 年 7 月,教育部颁布了《全日制义务教育生物课程标准(实验稿)》。2003 年 4 月,教育部又颁发了《普通高中生物课程标准(实验稿)》。两个标准都分别对生物课程的性质、目标、内容等做了相关规定。新课程标准在继承我国现行生物教学成果的基础上,更加注重学生的发展和社会的需要,所提出的生物内容标准更多地反映了生物科学技术的最新进展,更加关注学生已有的生物学知识经验,更强调学生的主动学习。其突出特点是明确了生物学课程的基本理念:“提高生物科学素养、面向全体学生、倡导探究性学习”,高中生物课程标准还增加了“注重与现实生活相联系”的课程理念。崭新的课程理念为生物学教材的编写提供了依据。新编的初、高中生物教材中,都安排了较多的课外实践活动。和以前的教材相比较,基于新课程标准编写的生物学教材中实验内容的编排也发生了很大变化。例如,实验数量有所增加,实验形式不再局限于演示实验和验证性实验,而是增加了许多有利于提高学生“科学素养”的“活动”,如实地调查、查阅文献、讨论、计算机模拟、游戏等。新课程背景下的生物学实验的目的不再是简单地验证所学知识和学习一些规范的操作技能,而是更加重视学生生物科学素养的培养,如科学方法、科学态度和科学世界观的培养等;实验过程强调探究、小组合作和讨论,即如何通过小组讨论确定实验方案、相互协作共同完成实验操作、记录数据、解释实验现象、形成小组意见并和其他小组交流等。新课程标准为中学生物实验教学提供了崭新的生物实验教学理念、教学内容和教学建议。

创新人才的培养需要创新师资,创新师资的培养离不开创新性的教材和教法。“中学生物学实验教学”课程是为学科教学(生物)专业教育硕士专门开设的一门专业必修课程。本教材针对教育硕士这个特殊群体的实际培养需要,以国务院学位委员会办公室对教育硕士的培养目标为指导思想,结合中学生物学课程标准的课程目标和课程理念,集生物学实验研究和生物学实验教学研究为一体,通过研究中学生物学实验和生物学实验教学原理、过程、内容和方法,并配合相当数量的实验教学案例,使教育硕士进一步系统地对生物实验和生物实验教学研究有一个全新的认识。

本教材共包括九章。第一章主要介绍了生物实验教学的意义以及我国生物实验教学的发展历程;第二章围绕生物实验教学的基本技能、生物实验设计的基本理论以及生物实验的改进、中学生物实验的分类等方面进行了阐述;第三章至第五章,从中学生物学实验教学角度,分别阐述了演示性实验、验证性实验以及探究性实验教学的基本理论、教学模式、教学现状以及教学优化策略等,重点是探究性实验教学;第六章介绍了多媒体辅助实验教学的模式和优化策略;第七章介绍了新课程标准下生物学实验教学的评价应该采取的策略;第八章列举了初中、高中生物学实验教学案例,并对部分案例进行了分析;第九章围绕新课程标准下的中学生物学实验室建设与管理提出了建议。

本教材的最大特色就是实践性和理论性相结合。理论方面,既详细阐述了生物学实验的理论,又深入探究了生物学实验教学的理论;实践方面,常常通过具体的生物学教学实例来辅助说明教学理论,同时提供了实验教学案例(第八章),可供教师在教学过程中进行案例分析和讨论。通过系统学习,希望可以使教育硕士的生物学实验教学能力进一步提高,同时在理论上引导其进行深化,使其成为研究型的教学高层次人才。

本教材的编写工作是在南京师范大学课程与教学论国家重点(培育)学科建设项目和南京师范大学教育硕士实践基地建设项目的资助下,并在南京师范大学研究生部的大力支持下完成的。在撰写过程中还参阅了同行、专家的著作和论文,在此一并表示衷心的感谢。本教材不足之处在所难免,恳请专家和同行们不吝赐教。

作 者

2009年5月

目 录

前言

第一章 生物学实验教学概述 1

第一节 生物学实验教学及教学意义 1

一、生物学实验教学概述 1

二、生物学实验教学的意义 1

第二节 生物学实验教学发展简况 4

一、生物学实验教学的萌芽(清末时期) 4

二、生物学实验教学初步形成(民国时期) 5

三、生物学实验教学的发展阶段(1949~) 7

第三节 生物学实验教学研究的发展趋势 13

思考题 14

第二章 生物学实验教学的基本技能 15

第一节 生物学实验技能的内容与结构 16

一、中学生物学实验技能的内容 16

二、生物学实验具体项目技能的结构 19

第二节 生物学实验设计的基本技能 23

一、实验设计的基本理论 23

二、实验设计应遵循的原则 26

三、实验设计的基本方法 31

第三节 生物学实验的改进 32

一、生物学实验的改进应遵循的原则 32

二、几种常见的生物学实验改进类型 34

第四节 生物学实验的分类 39

一、实验分类的研究现状 39

二、高中生物新课程的实验内容 42

思考题 44

第三章 演示实验教学 45

第一节 演示实验教学概述 45

一、演示实验教学的理论依据及概念 45

二、演示实验教学的特点 46

三、演示实验教学的作用 47

第二节 生物演示实验教学中常见的问题	50
一、演示实验教学中存在的主要问题	51
二、存在问题的原因	52
第三节 演示实验教学的优化策略	52
一、演示实验教学的方法	52
二、促进生物演示实验有效教学的途径	54
三、演示实验的教学模式	55
四、演示实验的操作要点	57
思考题	59
第四章 验证性实验教学	60
第一节 验证性实验概述	61
一、验证性实验的概念	61
二、现行中学教材中的验证性实验	62
三、验证性实验的教学模式	63
四、验证性实验与探究性实验的辩证关系	63
五、验证性实验教学的优点	64
第二节 验证性实验教学设计的基础	65
一、杜威的“从做中学”	65
二、直接经验和间接经验的辩证统一	66
三、辩证的否定论	67
第三节 验证性实验教学的现状	68
一、先讲后做型	68
二、先做后讲型	70
三、只讲不做型	71
第四节 新课程标准下的验证性实验教学	71
一、优化验证性实验教学中学生的实验心理	72
二、优化验证性实验教学的过程	72
三、优化验证性实验设计的方法	74
四、优化验证性实验教学的评价机制	74
思考题	75
第五章 探究性实验教学	76
第一节 探究性教学与探究性实验教学	77
一、探究性教学提出的背景与思想根源	77
二、探究性实验教学的内涵与特点	78
三、探究性实验与传统实验的关系	80
四、探究性实验的设计原则	82

五、探究性实验教学的实施程序	83
第二节 探究性实验教学设计的基础	84
一、皮亚杰的发生认识论	84
二、奥苏伯尔的有意义学习理论	87
第三节 探究式实验教学的模式	88
一、开放式实验教学	88
二、二次实验法教学	93
第四节 新课程标准下的探究性实验	98
一、初中生物新课程标准对探究性实验的要求	99
二、高中生物新课程标准对探究性实验的要求	101
三、新课程标准提出加强和完善生物实验教学	103
四、新课程标准提出对学生的探究能力进行考查	104
第五节 探究性实验教学的现状	105
一、学校硬件设施不足	105
二、重视程度存在差异	106
三、课时不足	106
四、教师的专业能力不足	106
五、教师给予学生过多的指导	107
六、对教师探究性实验教学能力的评价标准不一	107
七、教师的组织能力不够	107
第六节 探究实验教学的优化策略	108
一、探究性实验教学中教师行为的变革	108
二、微型化的学生分组策略	109
三、探究实验教学中的组织策略	109
思考题	111
第六章 多媒体在生物学实验教学中的应用	112
第一节 多媒体辅助生物学实验教学	113
一、多媒体辅助生物学实验教学的作用	113
二、生物学实验 CAI 课件制作	115
第二节 多媒体辅助实验教学的模式与实施	119
一、多媒体教学模式	119
二、多媒体辅助实验教学的方法	120
三、多媒体实验教学的具体应用	123
第三节 生物学实验教学应用多媒体的优化策略	126
一、多媒体辅助实验教学的不足	126
二、生物学实验教学应用多媒体的优化策略	126

思考题	130
第七章 生物学实验教学评价	131
第一节 新课程下生物学实验教学评价的实施	132
一、生物学实验教学评价的指导思想	132
二、新课程下生物学实验教学评价的目标、内容、原则与方法	134
第二节 生物学实验评价中的评价方法	137
一、档案袋评价	137
二、表现性评价	138
第三节 生物学实验的考核	140
一、生物学实验操作考核	140
二、生物学实验试题编制	141
三、生物学实验的综合测评	144
思考题	144
第八章 生物学实验教学案例	145
第一节 新课程标准下初中生物学实验教学案例	145
案例1 探究光对鼠妇生活的影响	145
案例2 练习使用显微镜	148
案例3 馒头在口腔中的消化	154
案例4 血型鉴定模拟	157
第二节 高中生物实验教学案例	161
案例1 观察植物细胞有丝分裂	161
案例2 叶绿体中色素的提取和分离	165
案例3 检测生物组织中的可溶性还原糖和蛋白质	173
案例4 探究影响酶活性的条件	178
第九章 生物学实验室的建设与管理	190
第一节 生物学实验室的建设	190
一、新课程标准下的生物学实验仪器及试剂的变化	190
二、中学生物学实验室的建设	191
第二节 生物学实验室的管理	194
一、目前实验室管理和利用中存在的问题	194
二、实验室的有效管理	195
三、中学生物学实验室的开放	199
思考题	201
主要参考文献	202

第一章 生物学实验教学概述

第一节 生物学实验教学及教学意义

一、生物学实验教学概述

生物科学是自然科学中的一门基础学科,是研究生命现象和生命活动规律的科学。它是农业科学、医药科学、环境科学及其他有关科学和技术的基础。生命是一种比物理、化学等运动形式更高级的物质运动形式。这种复杂精细的物质运动形式,既呈现出生命的本质特征,又受非生命变量的影响和制约。生物科学的研究经历了从现象到本质、从定性到定量的发展过程。因此,生物学实验大都是综合性的,既要突出生命性,又必须运用物理、化学等学科的判断标准。在微观和宏观两个方面的发展都非常迅速,并且与信息技术和工程技术的结合日益紧密,正在对社会、经济和人类生活产生越来越大的影响。生物学实验是生物科学赖以形成和发展的基础,是探究生命活动规律的基本手段。

生物学实验教学是指教师根据教学目的、学生认知水平、教学条件,有目的地安排、设计一些类似科学实验的模式、程序,指导学生利用一定的材料、药品和仪器设备,按照指定的条件去进行生物学实验的教学活动。生物学实验是整个生物学教学的基础,生物学实验课是培养学生动手操作能力的主要途径,也是帮助学生理解生物学基本概念、基本原理的有效手段,在生物学教学中具有重要意义。

二、生物学实验教学的意义

生物学实验在教学中所起的作用是独特的、高效的,不是粉笔加黑板或教师口头传授、电脑模拟所能替代的,无论是知识的获得、技能的训练,还是智能的发展、人格的培养,都离不开生物学实验。在生物知识方面,生物学实验教学能加深学生对知识的理解与记忆,并有可能发现新知;在实验操作技能方面,生物学实验教学的训练作用是其他任何方式不能替代的,实验操作技能只有在生物学实验中得到训练和完成;在学生智力发展方面,实验是手脑并用的实践活动,是培养学生观察能力最直接、最有效的途径,能够使学生较为容易地抓住事物的本质,找出解决问题的根本方法和措施;在人格培养方面,生物学实验教学能使学生直接接触生物,

观察生命现象,激发他们的学习兴趣和积极性,培养学生实事求是的科学态度和团结协作的精神。因此,生物学实验教学是提高学生的生物科学素养和培养学生创新精神的平台,形成的实验能力更是学生将来从事科学研究的基础。

生物学实验教学在教学中所起的作用主要表现在以下几个方面。

1. 培养科学的观察与思维方法

观察是科学研究方法的第一步。要提高观察能力,必须掌握准确的观察方法。对事物进行观察时必须周详,并将它记录下来,而尤为重要的是要保持客观的态度。实验观察首先要强调观察的顺序,然后,下达观察目标的指令和思考问题的指令。

生物学实验中,学生的认识活动不仅仅是理解已学的原理、规律,学会做几个实验,更重要的是要掌握生物学实验的思维方法,因为思维方法比实验结果更为重要。生物学实验从实验的设计、操作到分析实验结果、总结归纳结论,都离不开科学的思维方法,思维方法在方法论意义上指导着实验的操作和思考问题、解决问题所采用的手段和方式。具备了正确的生物思维方法,有助于揭示要研究的生物现象、生物规律的本质属性和内部规律。

在生物学的发展史上,随处闪烁着科学家们巧妙而灵活的思维方法。如被誉为“遗传学之父”的孟德尔的豌豆杂交实验,把实验与数理统计结合起来,总结出两大遗传规律,这一套思维方法一直为后人所继承、发扬,并创造了比两大遗传规律价值高出千百倍的财富。由此可见,掌握孟德尔的思维方法比让学生懂得和验证两大遗传规律的价值大得多。

2. 培养严谨的科学态度

科学态度是人们能够正确对待客观事物的一种持久的、内在的反应倾向,是经过长期的实践活动养成的。科学家之所以能够取得举世瞩目的成就,最重要的一点就是他们具有严谨治学、实事求是的科学态度。例如,清朝科学家王清任,为了查清人体脏腑的确切位置,纠正前人的误解,在瘟疫流行时期,亲临乱石岗解剖和观察尸体,经过长年累月的潜心研究,确定了肝脏在人体中的实际位置,纠正了其他错误的描述,写出了《医林改错》一书,为人体解剖学做出了重大贡献。教师在生物学教学中可充分发挥生物学实验这一得天独厚的优势,指导学生精心准备实验所需的药品、材料、仪器,细心预测实验过程中可能出现的问题,使学生熟练地进行实验操作,实事求是地完成实验的每一个过程,认真仔细地分析研究观察到的实验现象。

在做生物学实验时,一定要避免学生出现以下不良现象:①发现异常现象时,没有认真思考和分析实验过程中出现的问题,仅以书本给出的结论作依据,涂改或臆造实验结果。②定量实验时缺乏精确性,取用药品时不合要求,造成误差。③浪费实验材料和药品,损坏实验仪器。④实验过程中缺乏耐性、半途而废等。对上述情况,教师要做好充分的思想准备,发现问题,及时纠正,并以此为素材对学生进行

科学态度的教育。

3. 培养交流与合作能力

很多重大的科学发明和创造都是通过群体努力来实现的。我国的“两弹”爆炸和“卫星”上天,就是老一辈科学家共同奋斗的结果。1965年9月,我国科学工作者首先用化学方法人工合成了具有全部生物活性的结晶牛胰岛素,这是世界上第一次用人工方法合成的蛋白质,是一项伟大的创举。1971年,在测定猪胰岛素晶体结构的研究工作中,我国科学家又取得了重要的成果。1982年,我国科学家又人工合成了酵母丙氨酸转移核糖核酸。这些科研成果是我国科学工作者群体攻关的结果,为国家争得了荣誉。DNA和蛋白质,究竟谁是遗传物质?这曾是困扰生物学界很长时间的问题。1944年,美国科学家艾弗里和他的同事们经过10年的努力,在总结前人研究成果的基础上,证明了DNA是绝大多数生物的遗传物质,为遗传学的发展及生命研究做出了重大贡献。由此可见,良好的交流与合作能力是保证科学发明和创造顺利进行的重要因素。因此,教师在实验教学中要教育学生学会合作,正确认识自己在群体中的地位和作用,学会与他人积极配合与协作,共同完成实验过程。如进行分组实验教学,教师要为学生创造团结协作、互帮互学的氛围,教育学生互相配合,共同努力。优秀学生要做示范辅导,操作不规范的学生要认真学习;要求学生做到仪器安装、实验操作、记录观察等各负其责,人人投入;遇到问题集体讨论,出现事故共同排除,以培养学生的协作精神。

4. 培养热爱科学的情感

热爱科学的情感主要包括对科学知识的热爱和对科学知识的渴求,关心自然现象的发生、环境的保护以及对各种资源的合理开发和利用,具有强烈的社会责任感、爱国热情和创新精神。例如,被誉为“杂交水稻之父”的袁隆平,长期从事杂交水稻的研究工作,培育了多个杂交水稻新品种,使水稻得以大面积高产稳产,为解决我国人口多、吃饭难的问题做出了巨大贡献。我国幅员辽阔,具有丰富的自然资源,如水杉、银杉、银杏、熊猫、金丝猴等,但由于人口的增多、环境的破坏,这些珍贵的动植物资源正日趋减少,有的已经灭绝或濒于灭绝。世界卫生组织曾向全世界人民承诺,谁如果创造出能够治疗癌症的有效药物,使癌症患者能够药到病除,将会塑一个与这个人身体等重等高的金身像。但遗憾的是,到目前为止还没有人能获此殊荣。科学的发展是无止境的,自然界还有很多未知的奥妙需要我们去探索、去研究。教师在生物学实验教学过程中,可以通过科学家的事迹、事例,培养学生的科学情感。

5. 培养科学的世界观

科学的世界观不是天生的,是后天教育培养的结果。因此,教师在教学中要充分利用实验教学这一有力武器,培养学生科学的世界观。通过观察分析化石、各类动物

的胚胎发育过程,以及对各类动物的器官和系统进行解剖比较研究,认识人类的过去、现在和将来。通过新陈代谢、遗传变异等实验,揭示人类的生命活动的基本规律,解释“鬼火”、“仙境”等现象,帮助学生破除迷信,战胜愚昧。只有把科学的世界观深深植入学生的头脑中,才能将学生的求知欲、注意力和兴趣纳入科学轨道。

第二节 生物学实验教学发展简况

在我国,生物学实验作为生物学教学的一部分已有一百多年的历史。中学生物学实验的教学历史随着人们对科学本质理解的转变以及整个教育的社会目标的转变而转变。生物学作为科学的一个分支,是随着近代科学的发展而逐渐发展的,近代科学的起点以13世纪英国科学家罗吉尔·培根的实验科学为标志。19世纪,近代科学在“师夷以制夷”的思想下传入我国。1840年鸦片战争后,外国传教士在我国开办教会学校,揭开了我国近代生物学教育的序幕,生物学实验教学开始萌芽。随着历史的变迁,生物学实验教学也不断向前发展。

一、生物学实验教学的萌芽(清末时期)

我国中学最早系统开设生物学课程可追溯到1842年。鸦片战争以前,我国实行科举制度,没有系统的科学教育。鸦片战争以后,一些西方国家侵略我国,在进行政治侵略和经济侵略的同时进行文化侵略,在中国开设教会学校。1842年以来,有的教会学校开设了博物、生理学等课程。例如,1842年英国传教士马礼逊(Robert Morrison)开办的“马礼逊学堂”(小学),其开设的课程中就有生理学与生物学两门课程;成立于1864年的北京贝满女学堂也开设了生理学和生物学方面的课程。

西方国家在中国重视自然科学的真正目的正如他们自己所说的:“如果我们要取儒学的地位而代之,我们就要准备好我们自己的人,用基督教和科学来教育他们,使他们能胜过中国的旧士大夫阶级所占有的统治地位。”在19世纪60年代,我国的生物学教育基本上是在教会学校中进行的,教学掌握在传教士手中,教学内容有浓厚的宗教色彩和神学观点。而当时所用的教材也是由国外教材翻译而成的。

1901年《辛丑条约》签订以后,西方国家施行“以华治华”政策,除了办教会学校外,也鼓励清朝政府办“新教育”。清政府感于教育为强国之本的重要性,再赋予张百熙兴革之重任,而有光绪二十八年即公元1902年的《钦定中学堂章程》之议,章程规定开设博物课,这是现代生物课的前身,学习内容包括动物状、植物状、生理学和矿物学。其中,动植物学的要求是种类与构造。在钦定中学堂章程中,博物学被排在十二门课中的第九位,排列其后的分别是物理、化学、体操。章程规定博物学每周设二课时。

光绪二十九年,即公元1903年,颁布的《奏定中学课堂章程》中,沿袭了《钦定中学堂章程》的部分内容,设置博物课,讲授植物学、动物学和生理卫生,但提出“凡教博物者,在据实物标本得真确之知识,使适于日用生计及各项实业之用,尤当细审植物动物相互关系,及植物动物与人生之关系”。此章程在教学方法上强调以实物标本的观察进行教学,还规定了要配以专用的教室(实验室)和标本室。由此可见,博物课上开始出现指导学生认识标本的活动,以便于学生能在现实生活中得以运用。这或许是我国近代教育史上最早的实验的萌芽了,目的是认识标本,但也培养了学生的观察能力。值得一提的是,该时期的教科书基本上都是翻译国外的教材,而这个时期,英美的高中科学教育方式如同历史课一样,学生是通过教师的讲解和阅读课本学习,考查的是学生的记忆能力。

二、生物学实验教学初步形成(民国时期)

1912年12月,南京临时政府教育部颁布了《中学校令实施规则》,对开设中学生物学实验教学做了明确规定:“博物旨在习得天然物之知识,领悟其中相互关系及对于人生之关系。博物宜授以重要植物、动物、矿物、人身生理卫生之大要,兼课实验。”这是我国近代生物课历史上首次明确规定生物课的实验要求。

1923年,国民党政府教育部颁布了《新学制课程标准纲要》,制订《高中生物学课程标准》,开始在高中开设生物学,并开设实验课。《高中生物学课程标准》提出普通植物学“注重讨论与实验,一学期内至少郊外练习八次,以代实验室内所作之课,遇天气温和植物繁茂时行之,以便学生练习、观测、绘图及采集标本等事”。普通动物学部分也有类似的要求。并且,本标准第一次将实验操作纳入考试内容,还规定了毕业最低限度的标准:“能为简易之实验,以解释日常生活之科学原则。”

至此,生物学课程被正式列入国家教学计划,并由我国学者执教、编译或编写教材。我国生物学家相继编写出版了多种版本的生物学教科书。当时,主要的教材有吴元淦编写的《生物学》(世界书局),陈桢编著的《生物学》(商务印书馆),郑勉编写的《高中生物学》(正中书局),贾祖璋编写的《开明新编高中生物学》(开明书店)和贾祖璋编写的《生物学简编》(开明书店)。

1929年《高级中学普通科生物学暂行课程标准》中,进一步强化了实验的思想。其中,“作业要项”中规定的实验内容有:①能用简易的仪器材料进行生命现象的模拟;②能运用显微镜观察;③对动植物的形态及分类进行研究;④野外考察。在学时上,每学期可进行数次郊外采集或研究,每次一日或半日;提出实验实习与课堂讲授相印证的教法,以此来养成学生观察研究之能力及爱好自然之兴趣。这是我国第一次将实验列入课外作业中。

1932年,第一次专门安排了实验课时。初级中学有关植物学、动物学的实习由教员指导学生于课外每周安排2小时举行。此外,每期可举行数次郊外采集。例如,郑勉在他所编的《高中生物学》中指出:“高中生物学……依部颁标准每周讲演3小时,实验2小时。”

在这一阶段实验课的实施有了文件上的保证,而且对生物学实验有了具体内容上的规定。文件对生物学实验的教学有了一定的要求,包括:观察、仪器使用、分类、动植物鉴别、绘图以及简易的实验设计等。这对生物学实验的发展而言是一个很大的进步,这也与当时的教育观念有关。20世纪20年代中国颇为流行的教育观念是:新的教育必须以科学为指导,理论要有科学的依据和证明,实践要遵循科学的方法,结果要有科学的统计。但实际上,生物教育的效果却不尽如人意,从浙江省教育厅对1931年、1932年中等学校学生在学时兴趣、毕业后出路与工作时生活状况等方面所做的调查(表1-1)可以看出,中学生最感兴趣的是语文,其次是社会,对生物学科的兴趣是很低的。

表 1-1 中等学校学生对学科有无兴趣之人数百分比

课目	普通科		师范科		职业科	
	有兴趣	无兴趣	有兴趣	无兴趣	有兴趣	无兴趣
语文	79.1%	19.5%	52.7%	4.1%	34.3%	17.0%
算术	39.1%	20.0%	16.9%	44.1%	19.9%	12.7%
理化	44.4%	20.2%	27.8%	45.3%	10.0%	5.8%
社会	42.4%	34.6%	42.4%	35.9%	8.7%	26.0%
生物	5.4%	8.5%	5.4%	2.4%	0.7%	0.4%
教育	0.3%	1.0%	0.3%	10.4%	—	8.3%
体育	9.4%	5.6%	9.4%	5.3%	7.6%	4.0%
艺术	15.8%	28.9%	15.8%	27.8%	1.8%	13.7%
农业	1.2%	1.2%	1.2%	0.3%	31.7%	5.4%
商业	1.2%	1.8%	7.0%	0.9%	38.9%	30.0%
医药	0.5%	—	0.9%	—	15.9%	3.6%
工学	—	—	—	—	32.1%	2.9%

在这一时期,实验教学的目的和意义是很模糊的,实验的开课情况也不容乐观。不仅社会上不重视生物学,学生也对其兴趣不大,科学在整个社会中的地位并不是很高。当时整个学校教育中,最重视的是英语、国语和算术,其次是数学、物理、化学。由于战乱的原因,许多学校数次搬迁,且四分五裂,生物课虽能照常进行,但是实验从来都没有开设,学生也没有接触什么实验仪器,偶尔教师会拿一些标本给同学看看,但没有什么具体要求。

综上所述,在这一历史时期,生物学实验课的开设主要局限于一些著名的中

学,而且多在高中阶段开课,初中生物课基本没有实验安排。在高中开设的实验课虽然有生物学实验指导手册,但是实验课的教学多是照本宣科,很难进行观察和实验教学。可见,当时生物学实验教学最大的问题是缺少实践的“土壤”,以至于不能发现自身的“问题”,即便是有了课程标准的详细规定,但是没有整个社会对其认同、没有安定的环境,缺少了具体的实施,生物学实验也就成了课程标准中的一纸空文。

三、生物学实验教学的发展阶段(1949~)

新中国成立后,虽然期间经历了许多曲折,但我国生物学实验教学一直在不断发展和完善。根据发展过程的特点,可大致分为5个阶段:初步发展阶段(1952~1965)、停滞发展阶段(1966~1976)、恢复发展阶段(1977~1987)、快速发展阶段(1988~1995)、不断完善阶段(1996~)。

1. 初步发展阶段(1949~1965)

新中国成立之后,根据教育部颁发的《中学暂行教学计划(草案)》和《中等学校暂行校历(草案)》规定,高中开设生物学课程,其中高中一年级开设“人体解剖生理学”,高中二年级开设“达尔文主义基础”。在《中学生物课程标准草案》中,首先就教学目标对学生的能力做了要求,包括:观察、采集、实验、实习、栽培、饲养等能力。在教法要点的第一条又明确提出“生物学的教学应经常用实验、实习来进行”,并要求“养成学生基本的观察、实验、实习、栽培、饲养、调查研究等知识和能力及清洁卫生习惯,指导学生写作实验报告、绘图、采集标本等工作,训练学生爱好劳动、爱好独立工作的精神和能力,以发展为人民服务的思想”。此外,首次在教材中出现了实验,如高中一年级《人体解剖生物学》中“消化器官”一节安排了两项实验:“唾液对淀粉的作用”、“利用显微镜观察小肠(绒毛)的切片”。

1952年的生物学实验大纲中,又对生物学的具体教学进行了规定,其中包括生物学实验的开设课时和内容(表1-2)。第一次将实验内容正式写入中学生物学教材。例如,在初中一年级《植物学》教材中“种子和种子的萌发”一节安排了10项实验内容,并要求在课内或课外完成:“观察菜豆(或豌豆)”、“玉蜀(或小麦)种子的构造”;“用实验证明小麦种子内含水分、有机物和无机盐”;“从小麦面粉内析出淀粉和面筋蛋白质”等。高中一年级人体解剖生理学,总学时为72小时,其中大纲规定涉及演示实验有10课时,学生实验有6课时。高中二年级,“达尔文主义基础”总课时也为72小时,学生实验2课时。值得一提的是,大纲中规定了学生独立实验或是参观旅行,其形式和我们现在所倡导的探究性学习有一些相似。例如,“独立作业:学生独立研究本地区动植物的适应性和变异性”、“参观旅行:利用课外时间到当地博物馆去参观原始人的