

国家“九五”重点图书出版规划项目
学科现代教育理论书系·生物学·

生物学实验论

新版



张富国 张昕 刘毓森 叶佩珉
著 主编

广西教育出版社

417

G633.71
L76

国家“九五”重点图书出版规划项目

学科现代教育理论书系·生物学·

叶佩珉 主编

生物学实验论

刘毓森 张 昕 张富国 著

广西教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

生物学实验论/刘毓森,张昕,张富国著. —南宁:
广西教育出版社,2001.2

(学科现代教育理论书系·生物学)

ISBN 7-5435-3177-1

I. 生… II. 刘… III. 生物学—实验
IV. Q—331

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 09904 号

学科现代教育理论书系·生物学·

生物学实验论

刘毓森

张昕 著

张富国

☆

广西教育出版社出版

南宁市鲤湾路 8 号

邮政编码:530022 电话:5850219

本社网址 <http://www.gep.com.cn>

读者电子信箱 master@gep.com.cn

全国新华书店经销 广西民族印刷厂印刷

*

开本 850×1168 1/32 5.5 印张 插页 4 135 千字

2001 年 4 月第 1 版 2001 年 4 月第 1 次印刷

印数:1—5 000 册

ISBN 7-5435-3177-1/G·2393 定价:11.00 元

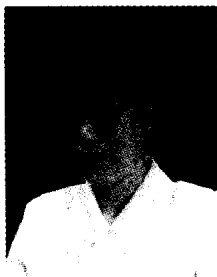
如发现印装质量问题,影响阅读,请与承印厂联系调换



刘毓森 1941 年生。1965 年毕业于北京师范大学生物系,现任天津市教育局教学研究室副主任,兼任全国生物学教学专业委员会副理事长。长期从事中学生物学教研工作。近年来,参与国家级基础教育科研项目 2 项,主编了《中学生物学教学设计方案选》、《高中生物质量检测》、《高中新课程试验研究》、《环境保护》等,发表了《中学生物学实验教学改革研究》、《高中生物构建教学模式系统研究》等论文十几篇。



张 昕 1949 年生。1982 年毕业于东北师范大学生物系,现任天津师范大学教育学院生物系主任、副教授、教育硕士生导师,兼任天津市生物教学研究会副理事长、天津生态学会理事。近年来,参与国家级基础教育科研项目 1 项,担任《生物教育与素质教育》的副主编,并参与编写了《中学理科教学与实验》,发表科研和教学论文十几篇。



张富国 1945 年生。1969 年毕业于南开大学生物系,现任天津师范大学教育学院生物系副教授。近年来主要从事遗传学教学和教研工作及中学生物学教学与实验研究,参加国家和天津市自然科学基金项目 2 项,在国内外学术杂志上发表科研和教学论文 20 余篇,参与编写了《细胞工程》和《中学理科教学与实验》。

本书内容提要

本书以自然科学方法论、现代教学论、生理学为指导,论述生物学实验的产生、发展和作用,剖析各类生物学实验及其功能,探讨和研究生物学实验的基本经验及理论,阐述生物学实验中感性认识的生理机制,并讨论了生物学实验与发展学生思维的关系。

总 序

顾明远

师范院校中有一门必修课,叫做教材教法。它是一门培养教师技能的专业课程,但是历来不为人们所重视。在一些专业学科的教师、专家们的眼里,似乎教材教法不过是剖析中小学的教学大纲和教科书,教会师范生如何去上好一堂课,没有什么学术性。他们认为,上好一堂课,保证教学质量的关键主要是有高的学术水平。这是一种误解。但是这种误解不是没有缘由的。原因之一是,这些专家们不懂得,教育既是一门科学,又是一门艺术,只有高深学问,不懂教育规律,没有掌握教育教学的艺术,课就上不好,或者事倍功半。原因之二是,过去的教材教法课确实存在着不少问题,它只分析现有的教材,不对学科、课程以及教育教学的规律进行研究。因此要解决这个问题,除了改变专家们的误解以外,更重要的是研究这门学科的发展,提高学科的理论水平。我认为,

师范院校的教材教法不能只分析一门课如何讲授,更重要的是要研究、分析一门科学的发展历史和现状,以及其发展的内在逻辑,结合学生的认知特点,遵循教育规律,把它组织成一门学科。学科并不等于科学。一门科学要变成学校里的学科,需要经过一番改造。改造的理论就是一门学问,本身也应该是一门学科。这门学科是跨学科的,它既要研究某门学科的科学规律,例如数学教材教法要研究数学教学规律,又要研究教育规律,要把两者有机地结合起来,从这个意义上讲,教材教法的名称显得落后了。因此把它改为学科教学论或学科教育学是适宜的。

讲到这门学科还有一段历史,不得不讲一讲。我国学位制度建立之初,在教育类门类中就设有教材教法作为二级学科培养研究生,授予学位。但是它的评议因为涉及文理各学科,因此分散在文理各学科评议组中。由于教材教法主要是研究学科教学的理论,文理各学科评议组的专家们认为难以做出评议。这样这门学科的授权问题就处于无人评议状态。1983年在国务院学位委员会召开第二届博士、硕士授权点学科评议组会议期间,我向当时教育学评议组召集人刘佛年教授提出,把教材教法的硕士授权点拿到教育学组来评议,并把名称改为学科教学论,以提高对它的学术要求,从而提高它的学术地位。这个提议得到刘佛年教授的支持和学位委员会的批准,并在以后专业目录调整时把教材教法正式更名为学科教学论。从此学科教学论有了较大的发展,至今全国已有硕士授权点19个,培养了硕士研究生数百名,出版的专著也有几十部。这是十分可喜的现象。

学科名称的更改是十分容易的事,要把它发展成一门真正的学科并非易事。当时有人提出改为学科教育学,我们认为时机还不成熟,首先要将学科的教学理论研究好。教育学是一个更广泛的概念,它涉及教育系统内部各个领域,而学科教学论主要涉及教育系统中教学方面的理论,即使把这部分研究透彻,成为一门学科,也是不容易的。当然,有的学者愿意把它称为学科教育学,如果确已研究成熟,这无疑是对教育科学发展的一个贡献。

把教材教法改造成成为学科教学论是一次理论上的飞跃。教材

教法过去只是教育学中的一个部分。学科教学论则变成了教育学中的一个重要分支学科。这种飞跃有没有根据,具备不具备条件呢?1988年我在为《语文教育学》写序时就说,已经具备了必要的条件。这是因为:第一,近几十年来教学论、课程论、心理学、教育测量学、教育评价学等学科有了新的发展,为学科教学论的建立奠定了理论基础;第二,我国改革开放以来引进了国外的各种教学理论,开拓了我们的视野,启迪了我们的思想;第三,我国有一批长期从事教材教法研究的学者,他们在师范院校有长期的教育实践,积累了丰富的经验,并且有较高的理论修养,这是建立学科教学论的组织基础。应该说,1978~1988年这门学科的建设是有成绩的,不仅培养了众多研究生和出版了多部专著,而且学科体系基本上建立起来了。更为可喜的是不少专家都在关心这门学科的建设。得到各学科的专家的重视是至关重要的,因为学科教学论这门学科毕竟是跨学科的,文理各专业学科是它的基础。

近些年来,许多学者把学科教学论又提高到学科教育学的高度来研究,这又是一次飞跃。学科教育学不仅要研究学科的教学理论问题,而且要从教育学的基本原理出发,从培养人的高度来讨论学科教育的问题。它不仅要揭示学科教学的教学规律,还要揭示学科教学培养人的规律。学科教育学不仅要讨论该门学科如何设置课程,如何编制教材,如何选择教学方法,如何组织教学,更重要的是要分析本门学科在培养人的整体工作中的地位和作用,并从这个角度出发研究课程、教材、教法,研究它与其他课程的关系,与学校中其他教育活动的关系等。

广西教育出版社组织全国学科教育理论工作者和实际工作者编写一套大型丛书《学科现代教育理论书系》,我认为正是时候。这刚好是十多年来的一次大总结、大检阅,证明学科教育学这门新兴学科已经在中国大地上成长起来。我当然不可能通览这套丛书,但是从编辑出版计划中的书目可以看到,它涉及语文、数学、物理、化学、外语等中学教学计划中的主要学科,每门学科又分教学论、课程论、学习论、实验论、教育测量与评价等专著,有的学科还著有教学艺术论及其他更细的内容,真是丰富多彩。作者群中有

老一代的学科教育学专家,也有年青一代学者。我认为,这套丛书的意义,不仅在于它总结了十多年来我国学科教育学研究的成果,而且在于它展示了学科教育学发展的广阔前景,在于它锻炼了年青一代学者。这是从教育理论战线上来讲的。至于对我国教育的实际来讲,这套丛书的出版一定有利于我国广大教师业务水平的提高,有利于教育质量的提高,我预祝出版的成功。

序

叶佩珉

我国正大力实施“科教兴国”战略,全面推进素质教育,要使教育成为知识创新、传播和应用的主要基地,成为培养创新精神和创新人才的摇篮。在这种形势之下,面向 21 世纪,我们应该努力转变教育观念,形成新的教育理念,变革教育内容和方法,促进生物学教育的改革深化和发展。

自清朝末年起我国开设了生物学课程。但自 1949 年以后的 50 年中,曾经“照搬照抄”外国,或以“农业基础课”代替生物学课,“文化大革命”期间甚至取消生物学课程长达十多年之久。凡此种种,足以说明我国生物学教育确实走了不少弯路。这不仅直接影响生物学课程本身的发展和提高,同时相联系地严重影响了生物学教育理论的研究和发展。因此,我国生物学教育的理论与实践目前滞后于世界发达国家和我国其他理科课程。我们必须尽快从根本上改变这种态势。

1949 年以来,全国广大生物学教育工作者为生物学教育的发展付出了

辛勤的劳动,创造并积累了丰富的教育教学经验。本人有幸自1953年就参加我国中学生物学教育的实践和学术研究活动;1956年以来亲身参与各套生物学课程的编制、生物学教学大纲的起草、生物学教科书的研究和编写;20世纪80年代起到90年代末一直参与中国教育学会生物学教学专业委员会组织召开的历次全国生物学教学经验交流会和学术研讨会。这些活动每次都有数百篇优秀论文,其中不少已在国内期刊发表。但是,由于各种原因,国内专题研究论文大多局限于某些论题的研究,而对于生物学教育理论体系的几大构成,至今尚未见到系统论述的著作面世。

为了构建具有中国特色的生物学教育理论,反映国内外当前的研究水平,以促进我国教育改革,使教育面向现代化、面向世界、面向未来,广西教育出版社组织出版了这套《学科现代教育理论书系·生物学》。本套丛书的第一作者和统稿人都是该领域学术有成的专家。全体作者均本着理论联系实际的原则,根据我国教育方针和政策,从培养21世纪新型人才的高度出发,力求从生物学教育规律来阐述和探讨有关的理论和学术前沿课题。应该说,作为生物学教育理论著作,本套丛书可供广大生物学教师、师范院校生物学系学员参阅,也完全可以作为生物学教师继续教育用书或生物学教育高级学位的研修用书。

目前本套丛书共6册,简要介绍如下:

《生物学课程论》从我国生物学课程的制订和生物学教材编写的现实出发,研究不同课程论思想在生物学课程开发的实践中运行与演变的规律及趋向,阐释、论述我国生物学课程、教材建设中的基本经验与理论问题,展望我国生物学课程改革,探究国外包括生物学科在内的科学课程的改革趋势。

《生物学教学论》以教育改革的精神,结合我国的特点,阐述、探讨生物学教学的构成要素及其相关领域的原理或范型,从多角度概括生物学教学系统的结构、功能及其运作。

《生物学实验论》论述生物学实验的产生、发展和作用,剖析各类生物学实验及其功能,阐释生物学实验中感性认识的生理机制,探讨生物学实验与发展学生思维的关系。

《生物学学习论》从生物学科的学习特点和规律出发,探讨生物学科的学习过程和基本原则,对生物学科学习中素质的发展与学习机制进行剖析,阐释生物学科学习的基本方法。

《生物学教学艺术论》在阐释生物科学与教学艺术关系的基础上,探讨生物学教学备课设计、组织生物学教学过程、生物学实验教学、生物学教学中的媒体应用、创设生物学教学环境等诸方面的教学艺术。

《生物学教育测量与评价》结合生物学高考的命题论述了教育测量学的基本理论,特别着重讲述了生物学试题的编写方法,并对生物学教学的评价作了较详细的论述。

本套丛书写作注意了“三性”:重视科学性,力求准确、完整、系统;体现前瞻性,反映新的教育教学理念,取材具有时代气息,贯彻教育改革的精神;加强实用性,各册在介绍有关理论和研究前沿时,力求结合中学教学实例。

本套丛书在撰写过程中,参阅了诸多专家、教授的著作和资料,在此一并表示衷心的感谢!希望本套丛书能够得到生物学教育界专家和广大读者的关注与指教,并愿这套丛书在促使生物学教育教学深化改革和不断创新,提高生物学教学质量,提高生物学教师的素质等方面,发挥应有的积极作用。

前 言

实验是一种以认识为直接目的的探索活动,是人类认识客观世界的事物、性质和规律,从而能动地改造客观世界的实践活动。生物学实验是生物科学形成和发展的基础;生物学实验教学是中学生物学教学的重要组成部分,是达成中学生物学教学目标的基本途径和方法。随着知识经济时代的到来,21 世纪将是以生物科学领先的世纪。生物科学的迅猛发展是以现代生物科学理论和现代生物学实验作支撑的。现代社会的发展对人才素质提出了更高的要求,由此提出了这样一个问题:在中学生物学教学中如何加强实验,优化实验教学过程,提高教学效益,为提高整个民族的科学文化素质和培养优秀的科技人才打好基础。既然生物学实验在生物科学和生物学教学中具有如此的重要性,那么就有必要对生物学实验和与之有紧密关联的问题进行探讨,使我们在理论认识和实践工作中把生物学实验准确定位,并运用生物学实验论的基本原理和规律,推动生物学实

验不断发展,充分发挥它的功能,促进生物科学的飞速发展及中学生物学实验教学质量的不断提高。基于这种认识,并得到广西教育出版社和有关领导的大力支持,我们历时一年完成了这本书稿,为这座“生物学实验大厦”添砖加瓦。

本书共分为八章,对生物学实验的主要问题进行探讨。

第一章主要介绍生物学实验的产生和发展。运用历史唯物主义观点,阐述了生物学实验所经历的三个时期(古代、近代和现代生物学实验)的发展过程和各个时期生物学实验发展的特点,并指出,生物学实验是生物科学发展的基础,生物科学是伴随着生物学实验的发展而发展的。物理学和化学等学科的引入、现代生物技术的产生和发展以及生命科学的思想 and 理论的指导,促进了现代生物学实验的飞速发展。

第二章是生物学实验概述。通过对生物学实验的基本要素、生物学实验的类型和生物学实验的实施三个问题的讨论,对生物学实验的基本内容有个概括了解,为后面各章内容奠定基础。第一个问题主要从认识论的角度分析生物学实验中实验者、研究对象和实验手段等要素的特点和作用及它们之间的关系,并指出,生物学实验是由各个要素构成的动态系统;第二个问题主要分析了生物学实验的各种类型及其特点和作用,为理解生物学实验的意义和生物学实验的原理及设计打下基础;第三个问题重点介绍了生物学实验的实施过程,包括实验过程中的条件控制和科学观察在生物学实验中的作用。

第三章是生物学实验原理。实验原理是整个实验的灵魂,是实验者对研究对象和实验手段控制的基础,也是对实验方法和实验步骤掌握的基础。本章从生物学实验中的科学理论原理、控制原理和实验手段原理等几个方面对生物学实验原理进行了探讨,以使读者对生物学实验原理能够有一个理论上的认识。

第四章是生物学实验设计。生物学实验设计是对实验者特别是中学生进行包括创造能力在内的多种能力的培养,因此本章重点论述了生物学实验设计的基本过程和基本方法,并结合中学生物学实验教学介绍一些设计实例。

第五章是生物学实验的意义。本书改变常规,将生物学实验的意义的论述放在概述、原理和设计等几章之后,其目的是使读者对生物学实验从理论上有了了一定了解之后,再来认识生物学实验的意义,这样,就可以更深刻地认识和理解生物学实验在生物科学理论建立、生物科学研究中的作用和在科学世界观的形成、科学态度的培养中的作用,由此确立生物学实验的地位和作用。

第六章探讨了生物学实验中感性认识的生理机制。对于生物学教师,一般的生理解剖知识是具备的,因此本书主要以分析器学说对感性认识的生理机制进行探讨,并对生物学实验操作技能的形成过程与认识过程的关系作了阐述。

第七章是研究生物学实验的理性思维。生物学实验并不是简单的实践操作,而是受理性思维指导并伴随着理性思维而进行的实践活动。这也是生物学实验区别于一般实践活动的根本所在。本章重点论述了科学思维的特点、生物学实验与科学思维的关系、科学思维在生物学实验中的作用。

第八章是中学生物学实验教学,包括科学实验与教学实验、生物学实验与生物学教学、优化实验教学过程等问题。通过对这些问题的探讨,充分认识中学生物学实验教学的重要性,进一步树立以实验为基础的生物学教学观。

本书力求有一个较为系统的理论结构体系,使读者特别是中学生物学教师对生物学实验能够提高到理论认识的高度,并在生物学教学实践中起到一定的指导作用。

本书前言、第八章由刘毓森执笔,第一、三、五、六、七章由张昕执笔,第四章由张富国执笔,第二章由张昕和张富国共同执笔,刘毓森统稿。

本书在写作过程中曾参阅了有关著作论述,吸取了许多学者的理论观点和研究成果,并得到人民教育出版社编审、中国教育学会生物教学专业委员会理事长叶佩珉的指导与帮助,在此表示衷心的感谢。

由于作者水平有限,不妥之处,恳请读者批评指正。

刘毓森

目 录

总序	顾明远
序	叶佩珉
前言	(1)
第一章 生物学实验的产生和发展	(1)
第一节 早期人类的实践活动	(1)
一 原始人的自然观察	(2)
二 古代生物学实验的萌芽	(3)
三 古代生物学实验的特点	(6)
第二节 近代生物学实验的建立与发展	(6)
一 生物学实验的先驱	(7)
二 生物学实验的建立	(9)
三 生物学实验的发展	(11)
四 近代生物学实验的特点	(14)
第三节 现代生物学实验的发展	(15)
一 现代生物学实验的发展现状	(15)
二 现代生物学实验的特点	(20)
第二章 生物学实验概述	(22)

第一节	生物学实验的基本要素	(22)
一	什么是生物学实验	(22)
二	生物学实验的基本要素	(23)
第二节	生物学实验的类型	(28)
一	实验室实验和自然实验	(29)
二	探索性实验和验证性实验	(29)
三	定性实验和定量实验	(30)
四	比较实验	(32)
五	析因实验	(34)
六	模拟实验	(35)
第三节	生物学实验的实施	(36)
一	对实验条件的控制	(36)
二	生物学实验中的科学观察	(40)
第三章	生物学实验原理	(45)
第一节	生物学实验原理概述	(45)
一	生物学实验原理的概念	(46)
二	生物学实验原理的作用	(48)
三	生物学实验原理的性质	(49)
第二节	生物学实验原理的类型	(50)
一	生物学实验中的学科知识原理	(51)
二	生物学实验中的控制原理	(54)
三	生物学实验中实验手段的使用原理	(57)
第四章	生物学实验设计	(59)
第一节	生物学实验设计的含义	(59)
一	什么是实验设计	(59)
二	生物学实验设计的原则	(60)