



高等师范院校新世纪教材
GAODENG SHIFAN YUANXIAO XINSHIJI JIAOCAI

生物学实验教学研究

SHENGWUXUE SHIYAN JIAOXUE YANJIU

陈继贞 张祥沛 曹道平 编著

91-43



科学出版社

www.sciencep.com

高等师范院校新世纪教材

生物学实验教学研究

陈继贞 张祥沛 曹道平 编著

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书是为适应高等师范院校生物学教育专业及中学生物学教学改革的需要而编写的。它为前期出版的《生物学教学论》的配套书。本书以研究新世纪中学生物学教师所需要的生物学实验教学的理论、方法、能力为基本任务,以理论系统、方法新颖、语言简练、内容丰富又便于自学为基本要求。全书包括 11 章和附录共 12 个部分。本书对于生物学实验教学研究进行了概述,重点介绍了生物学实验教学的地位、目标、类型、生物实验教学过程的优化、生物学实验设计和生物学实验教学评价,还介绍了生物学实验材料的采集、培养与生物标本制作,生物学实验教学的常用仪器、设备、主要场所,常用试剂、溶液的配制等方面的问题。

本书可作为高等师范院校生物学教育专业学生、中学生物学教师进修的教材,也可作为生物学教学论专业的研究生、生物教育硕士研究生、生物学教学研究工作者及中学生物学教师的教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

生物学实验教学研究 / 陈继贞, 张祥沛, 曹道平编著. 北京: 科学出版社, 2004. 5

高等师范院校新世纪教材

ISBN 7-03-013448-6

I. 生... II. ①陈... ②张... ③曹... III. ①生物课—实验—教学研究—师范大学—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(2004)第 044705 号

责任编辑: 陈 露 / 责任校对: 连秉亮
责任印制: 刘 宇 / 封面设计: 木 子

科学出版社出版

北京东黄城根北街 15 号

邮政编码 100717

http://www.sciencep.com

南京展望文化发展有限公司排版

江苏省句容市排印厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2004 年 6 月第 一 版 开本: B5(720×1000)

2004 年 6 月第一次印刷 印张: 15

印数: 1—3 200

字数: 300 000

定价: 23.00 元

《生物学实验教学研究》编辑委员会

主 编：陈继贞 张祥沛 曹道平

副主编：燕 艳 王秋华 孔永岭

编 委：（按姓氏笔画排序）

卜庆梅 王秋华 孔永岭 刘 坤

江 涛 张祥沛 张海珠 陈继贞

袁丽环 曹道平 燕 艳 魏丽莉

主 审：高明乾 侯福林

**《高等师范院校新世纪教材·学科课程与
教学论系列》教材筹备委员会**

主任委员：闫珂柱

委 员：(按姓氏笔画排序)

王崇光 文庆城 闫立泽 张志勇

张祥沛 李新乡 陆书环 陈继贞

陶 洪 曹 莉 曹道平 傅海伦

韩庆奎 照日格图

学术秘书：陈继贞(兼) 莫长军

前 言

生物学是一门以实验为基础的科学。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。搞好生物学实验教学研究,对于培养合格的中学生物学教师,推进基础生物学教育教学改革,贯彻素质教育的要求有重要意义。基于这一初衷,我们编写了这部《生物学实验教学研究》教材。

根据生物学实验教学的特点,我们在编写过程中注意理论联系实际。既探讨生物学实验教学的理论,更重视生物学实验教学的实践性和操作性。这部教材是作者多年教学和科研的总结,又吸收了国内外最新的科研成果,力求理论新颖,与时代同步,以助于当前中学生物学教学改革之需要。

本书由陈继贞教授编写提纲,张祥沛、曹道平两位教授参与了修改。编写分工如下:陈继贞、张海珠(第1章),曹道平(第2章),刘坤(第3章),王秋华(第4章),燕艳(第5章),张祥沛(第6章),卜庆梅(第7章),周续莲(第8章),张海珠、袁丽环(第9章),陈继贞、孔永岭(第10章),魏丽莉(第11章),江涛(附录)。高明乾、侯福林两位教授提出了审改意见,最后由陈继贞教授定稿。燕艳老师做了大量的文字排版及打印工作。

本书的出版得到了曲阜师范大学教务处、曲阜师范大学生命科学学院以及科学出版社的大力支持帮助,参阅了同行、专家的著作、论文,在此我们一并表示衷心的感谢。

编 者

2004年1月8日

目 录

前 言

第 1 章 生物学实验教学研究概论	(1)
1.1 生物学实验教学的概念	(2)
1.2 生物学实验与生物学教学实验	(2)
1.3 生物学实验教学研究的主要任务	(5)
1.4 生物学实验教学研究的方法与步骤	(9)
1.5 生物学实验教学研究的展望	(13)
第 2 章 生物学实验教学的地位	(15)
2.1 生物学实验与生命科学的发展	(15)
2.2 生物学实验教学与学生的培养	(24)
第 3 章 生物学实验教学的目标	(29)
3.1 生物学实验教学的认知目标	(30)
3.2 生物学实验教学的操作目标	(36)
3.3 生物学实验教学的情感目标	(47)
第 4 章 生物学实验教学的类型	(53)
4.1 演示实验	(53)
4.2 独立实验	(55)
4.3 课外研究性课题	(58)
4.4 探究性实验	(62)
第 5 章 生物学实验教学过程的优化	(68)
5.1 实验教学过程中的因素分析	(68)
5.2 实验教学过程的优化策略分析	(79)
第 6 章 生物学实验设计	(83)
6.1 生物学实验设计的意义	(83)
6.2 生物学实验设计的原则	(84)
6.3 生物学实验设计中的假说、预期和变量	(86)
6.4 生物学实验设计的方法步骤	(88)
6.5 生物学验证性实验与探究性实验的比较及设计示例	(91)
第 7 章 生物学实验教学的评价	(98)
7.1 生物学实验教学评价的作用	(98)

7.2	生物学实验教学评价的内容及形式·····	(99)
7.3	生物学实验教学评价的实施·····	(103)
7.4	生物学实验考核·····	(114)
第 8 章	生物学实验教学材料的采集、培养与生物标本制作·····	(119)
8.1	生物学实验教学材料的采集·····	(119)
8.2	生物学实验教学材料的培养·····	(127)
8.3	生物学实验标本的制作·····	(133)
第 9 章	生物学实验教学中常用的仪器、设备·····	(154)
9.1	生物显微镜·····	(154)
9.2	切片机·····	(167)
9.3	计算机·····	(172)
9.4	其他仪器设备·····	(175)
第 10 章	生物学实验教学的主要场所·····	(190)
10.1	实验室 ·····	(190)
10.2	培养室 ·····	(195)
10.3	实验园地 ·····	(197)
第 11 章	生物学实验教学常用的试剂、溶液的配制 ·····	(201)
11.1	溶液的配制 ·····	(201)
11.2	试剂的配制 ·····	(216)
附录	中学生物学实验和实践活动的基本内容 ·····	(228)

第1章 生物学实验教学研究概论

内容提要:本章内容包括:① 生物学实验教学的概念;② 生物学实验与生物学教学实验;③ 生物学实验教学的主要任务;④ 生物学实验教学研究的方法与步骤;⑤ 生物学实验教学研究的展望。要理解生物学实验教学的概念,掌握生物学实验教学研究的方法与步骤,清楚生物学实验教学的发展趋势。

生物学是一门以实验为基础的自然科学。生物学的发展离不开实验,生物学教学也离不开实验。首先,观察、操作、实验探究能力是生物学教学的重要目标之一;其次,就学生而言,生物学实验还可以帮助他们验证所学知识并获得对生物学事实的具体明确的认识,培养锻炼他们的思维能力、综合观察能力和动手能力,培养实事求是的科学态度。同时还可以极大地激发他们学习生物学的兴趣,有利于生物课的整体教学。因此,实验教学既是生物学教学的重要内容,又是一种有效的教学手段,更是培养学生科学素质的重要环节,生物学实验教学的好坏直接关系到整个学科的教学质量,在生物学教学中占有相当重要的位置。

根据新课标规定的培养目标,教学内容增加了实验的数量和类型。从实验的类型上看,既有验证性实验(如观察细胞的有丝分裂等),又有探索性实验(如酶的高效性和专一性等),有些实验既可以是探索性实验,又可以是验证性实验(如植物细胞的质壁分离与复原等);既有训练基本技能的实验(如高倍镜的使用和观察叶绿体的装片),又有帮助学生学习科学研究的一般方法,发展科学探索技能的实验(如植物向性运动的实验设计和观察等);既有定性分析实验(如生物组织中可溶性还原糖、脂肪、蛋白质的鉴定等),又有定量分析实验(如几种果蔬中 VitC 含量的测定)。此外,还安排了若干个研究性课题。

但是,回顾传统的生物学实验教学,虽然也有知识、操作及各种能力的要求,但其核心仍停留在基础知识的学习和基本技能的培养上,追求反复记忆和重复训练的次數,其结果只能培养大量模仿型或熟练操作型人才的“实验操作工”,这显然已经不能完全适应当今以培养学生实验创新能力为核心的素质教育的需要。并且,由于种种原因目前生物实验教学没有引起足够的重视,缺乏有效的规范管理。具体表现在:生物实验仪器设备简陋、陈旧;没有专职实验员;实验课不开或开不全;临时突击,应付考核等现象普遍;实验教学观念不适应素质教育的要求;实验教学方法单一化;实验教学管理不合理。在实验教学的课堂实际操作中还存在几个突出问题:① 重视教材,忽视课标;② 重视实验技能传授,忽视能力培养;③ 重视结

论的获取,忽视了科学方法的教育;④重视对知识的评价,忽视对技能和能力的评价;⑤重视传统教育媒体的应用,忽视电教媒体的应用。所有这些问题都有违于素质教育和时代发展的要求,直接影响学生实验能力的培养和科学方法的训练。伴随着新一轮生物学课程改革带给我们的课程理念,对照生物学实验教学现状,深感实验教学的滞后,将严重影响和制约新一轮课程改革的实施。我们应该在规范生物课教学的同时,把生物学实验教学纳入规范化管理的轨道。因此,加强生物学实验教学改革,使之与现代素质教育的要求相一致,这不仅是教育观念的转变,也是每个生物教师的一个全新的实验研究课题。生物学实验教学如何适应现代生物科学技术的发展水平,以满足社会主义现代化建设对科技人才的需求,这是当前生物学教学改革的重要课题之一。

1.1 生物学实验教学的概念

在生物学教学活动中,以实验作为重要教学内容的教学,称为生物学实验教学。具体说是指根据生物学的教学目的、学生的认识水平、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,在规定的较短时间内进行实验操作,以达到实验目的要求的教学实践活动。

1.2 生物学实验与生物学教学实验

1.2.1 生物学实验

1. 生物学实验的产生和发展

(1) 古代生物学实验

从某种意义上讲,生物学是和人类及其实践活动一起诞生的,生物学实验也是源于人类的各种实践和尝试。人类真正有意识地认识生物,是从原始社会人的采集和狩猎开始的。没有原始人的各种实践和尝试,今天的“实验”也就成为无源之水、无本之木。

进入文明社会以后,人们开始有目的地对各种生物的形态、习性进行探索。传说在大约公元前 2000 年的中国夏代,人们就已经知道酿酒了,有文字记载的是公元前 1500 年的殷代,人们用曲蘖制酒。酿酒业可以说是古人比较系统地进行“生物学实验”操作的典型代表。公元前 1000 年,中国的《诗经》就有了大量关于动、植物知识的记载,都是人们对自然观察的描述。

关于杂交实验的最早记载,是公元 121 年我国东汉时期的许慎所著《说文》中提到的“羴,驴父马母者也;𧢲,马父羴子也。”大约公元前 600 年,古希腊生理学家阿尔克迈翁即对人和动物的尸体进行了解剖。被西方称为“生物学始祖”和“动

物学之父”的古希腊哲学家、动物学家亚里士多德(公元前 384~公元前 322)曾对 540 种动物进行了分类,对其中 50 多种动物进行了活体解剖观察,并做了详细记录。在我国古代就曾有神农尝百草,“一日而遇七十毒”的传说。古人为了认识自然现象而自觉地通过简陋的手段专门进行一些观察和比较,可以看作是科学实验的先驱。

由于古人探索实验手段简单、工具简陋和方法的局限,古代生物学实验的特点表现为:① 以观察为主的手段和以描述事实为主的结论;② 还没有从以经验为主的劳动实践中分化出来,其实验的目的和内容是直接获取人类所需要的物质,其技术手段是生产实践中的经验积累;③ 还没有完全摆脱原始的思辨,即还没有完全从自然哲学中分化出来。

(2) 近代生物学实验

生物学实验在走向科学的道路上经历了艰难和曲折。维萨里、塞尔维特等作为科学实验倡导者的先驱,为探索生命的本质而献身,而他们最初的探索,还是没有完全摆脱以“考察事实”为主的解剖实验。真正开创以科学研究为主的生物学实验的是英国生理学家、医生威廉·哈维(William Harvey, 1578~1657),他应用了正确的研究方法——在观察事实的基础上提出假设,并通过实验来证实假设。血液循环的发现,标志着建立在实验基础上的实验生理学的建立。哈维之后,生物学实验开始在生理学、微生物学、细胞学、遗传学等领域迅速发展起来,同时也推动了这些领域的发展。

近代资本主义工业的巨大发展,使得科学实验获得了许多先进的仪器设备,如显微镜的出现和改进。物理学方法、化学手段等引入生物学实验,对生物学的一些问题做出了科学的解释。1821 年,由法国生理学家马真迪(Francois Magendi, 1783~1855)创办的《实验生理学杂志》正式创刊,这是生物学史上第一本以实验研究为内容的杂志。它的诞生,促进了实验生理学的发展及实验方法在生物学研究中的应用。19 世纪,科学实验在生物学领域呈现出全面繁荣的局面。

从古代的生产实践中分化出来,走上了科学的道路,近代生物学实验有如下特点:① 生物学实验不再是对自然现象的观察和描述,而是有目的地对生命本质的探索;② 生物学实验从原始的生产实践中分化出来;③ 建立了生物学实验的方法和手段。

(3) 现代生物学实验

19 世纪末,自然科学开始了全面的、革命性的发展,生物学实验也进入了现代发展的阶段,现代生物学实验的内容更为深入和广泛,设备、方法和手段更为完善和先进。1895 年,德国物理学家伦琴(W. K. Rontgen, 1845~1923)发现“X 射线”。1951 年,英国生物物理学家威尔金斯(M. Wilkins, 1916~)将 X 射线衍射技术应用到对 DNA 结构的研究中,获得了突破性进展。美国遗传学家沃森

(J. Watson, 1928~)和英国物理学家克里克(F. H. C. Crick, 1916~)在此基础上于1953年提出了DNA双螺旋结构的分子模型。放射性的发现及同位素示踪技术,开辟了现代生物学实验的新途径。随着现代物理学、化学的发展,越来越多的新技术被引入现代生物学实验中。20世纪40年代以后发明的核磁共振技术;20世纪60年代的激光技术、超速离心机、层析技术、电泳技术等应用到生物学领域中,促进了现代生物学实验的发展。电子显微镜、扫描隧道电子显微镜的使用对生物超显微结构有了更深入的认识。20世纪70年代在分子生物学基础上发展起来的现代生物技术——生物工程的产生和发展,标志着现代生物学实验已经摆脱了传统模式,而直接将生命科学的理论和发现应用于生产实践的探索。电子计算机的应用使生物学实验的周期大大缩短,而且使实验的准确度大大提高。数学模型广泛应用到高级神经活动的生理学、遗传学、生态学的研究中是现代生物学实验革命的另一个标志。

现代生物学实验从内容到手段、方法乃至实验模式,都发生了巨大的变革,有如下特点:①物理学和化学的新成果、新技术为生物学实验提供了日益完善和精密的实验手段;②生物学实验与生物技术的关系日益紧密;③生物学实验传统模式的变革。

总之,20世纪以来,生物学实验取得了突破性进展,生物科学也获得巨大的发展。21世纪,生物科学将成为整个科学的前沿学科,生物学实验的作用也将越来越大。

2. 生物学实验与生物学教学实验

生物学实验是有一定的研究对象,并根据研究目的,运用一定手段(仪器、设备等)主动控制、干预研究对象,或控制条件,即创造一种典型环境或特殊条件等,并在其中进行的探索生命现象及其运动规律的实践活动。

在生物学教学中做的生物学实验称为生物学教学实验。生物学实验与生物学教学实验之间既有区别,又有联系。

(1) 一致性

1) 实验的性质 两类实验都有目的性,从认识论的角度来看都具有可知性。

2) 实验的构成 从静态来看由实验者、实验对象和实验手段组成;从动态来看都要经过实验的准备、实验的实施和实验结果的处理三个基本阶段。

3) 实验的功能 从在认识论中的地位来看,都是沟通实验客体与科学认识或教学认识(学习认识)的中介;从对认识论的作用来看,是认识的来源和动力,是检验真理的标准。

4) 实验的理论指导 两类实验的设计、实施和结论的获得都离不开科学方法的指导,生物学实验是以实验方法论为指导,教学实验要接受实验方法和教学论

方法的共同指导。

(2) 差异性

1) 实验的目的 从实验的目的来看,科学实验的主体是科学工作者,他们具有扎实的理论知识、科研能力和良好的科学素质。科学实验是为了发现新问题,探索新规律,即未知的自然现象和事物的发展规律;教学实验的主体是学生,教学实验的目的是在教师的指导下,学生通过实验获得知识、掌握技能、学习方法、培养能力、提高科学素质。

2) 实验的内容 从实验的内容看,科学实验的内容对科学工作者来说一般是未知的自然现象或新问题;教学实验的内容对学生来说虽然也是未知的,但对人类来说是已知的,而且是最基本的。

3) 实验的过程 从实验的过程看,科学实验的过程比较复杂,费时费工,往往要经历数十次、上百次的失败,最后才有可能获得成功;教学实验一般在较短的时间内就可以得到肯定的实验结果,得出正确的实验结论。

4) 实验的手段 从实验的手段看,一般来说科学实验所用的实验手段比较先进、复杂;生物学教学实验所需的实验手段比较简单,容易操作。

1.3 生物学实验教学研究的主要任务

以往关于中学生物学实验改进方面的研究,一般是改进实验装置或更换实验材料,使实验现象更加明显,便于学生观察、理解。从培养学生的思维能力和科学方法的角度去改进中学生物学实验的教师却很少。有些生物教师虽然做过这方面的工作,但均没有见过这些方面的总结。我们从以下几个方面对生物学实验教学研究的任务作以论述。

1.3.1 生物学实验教学目标的研究

生物学是建立在科学实验基础上的自然学科。学生在中学阶段所学的生物学知识,都是前人经过无数实验才总结出来的。学生不但要学习科学家研究的成果,还要学习科学家通过实验进行科学研究的方法。培养学生科学实验能力是中学生物学教学的任务之一。因此,中学实验教学不但要使学生能正确使用生物实验常用的仪器(如显微镜)和各种工具,具备一定的操作能力;还要使学生学会科学的观察方法,能记录、能整理实验观察结果,得出结论;对日常生活、生产中遇到的生物学现象,会提出问题、做出假设、设计实验、进行研究,分析和解释实验中产生的现象或数据,得出合理的结论;培养学生形成比较、判断、推理、分析、综合等思维能力,让学生养成科学的思维方式;进而形成思维的独特性、新颖性等创造性思维品质和创新思维的习惯,为学生进入高等学校后,进行更高层次的学习和研究打下

基础。

以实验为中心,以实验带动知识点是新教材最明显的特点。因而实验教学是提高生物学教学质量的基本环节。那么怎样才能使生物学实验教学达到生物课标对实验教学的要求?怎么提高实验教学的课堂效果?怎样才能培养出高分高能的学生,避免出现高分低能的学生?解决上述问题,首要任务是确立符合新课程理念的教学目标。

新教材对实验教学提出的总体目标是:① 正确使用解剖器、显微镜等常用工具和仪器,掌握采集和处理实验材料等操作技能;② 具有利用课本以外的图文资料和其他信息资源进一步收集和处理生物科学信息的能力;③ 学会科学观察的方法,能够记录、整理观察结果,得出结论;④ 初步学会生物学实验方法,能够提出问题,做出假设,设计实验,分析和解释实验中产生的现象或数据,得出合理的结论;⑤ 进一步形成比较、判断、推理、分析、综合等思维能力,初步形成思维的独特性、新颖性等创造性思维品质和创新思维习惯,能运用学到的生物学知识评价和解决某些实际问题;⑥ 养成实事求是的科学态度,初步具有勇于探索、不断创新的精神和合作精神。与以前制定的实验课程目标相比较,其最大区别就是提出了“以培养学生的创新精神和实践能力为重点”,突出了实验的探索性以及分析、解决实际问题的能力。因此,这应该成为我们设计和实施实验教学的出发点和归宿。有些教师在实验教学备课时不备课标,致使在教学中不知道学生实验应达到什么教学要求层次,导致实验目的不明确,重点不突出,技能和能力培养不到位。

1.3.2 实验教学方法、教学手段的研究

实验教学方法、模式应向有利于学生主动探究知识方面转变。传统的生物学实验教学方法,教师在教学中往往是边演示边讲解,许多教师生怕学生不能快速地学会操作方法,常常演示讲解得很仔细,还反复地强调操作要领,殊不知这种做法(教学法)不仅过多占去了学生的实践时间,还限制了学生发挥自己创造能力的空间和余地,不利于学生创新能力的培养。这种教学法给学生创设的是一种理想化情境,学生获得成功和知识来得太容易、太顺利,因此,在某种程度上讲这种做法有意无意地剥夺了学生接触真实生产和生活的机会,学生因此而获得的知识和技能也很难在实践中加以应用,最终导致学生驾驭生活、生产的能力下降。有鉴于此,我们必须改变这种做法,应在教学中多创设一些与真实生活、生产相类似的情境和环境,让学生真实地感受生活,感受社会,感受生产。教师不应过多地讲解演示,只要指出路子即可。甚至可以放开让学生独立参照某项实验实践内容要求去实践探索,应让学生充分地进行实践,自由地展示自己的才华和能力。

新教材对实验教学提出了新要求,只有积极改进教学方法,才能达成新的课程目标和教学要求。积极实施探究式教学,有效引导学生主动参与教学过程,激发学

生独立思考和创新意识,发展学生的兴趣、爱好和特长,这应是我们教师实施实验教学的新追求。积极拓展实验的开放性,努力增强实验的探索性,注重加强实验的应用性。

作为培养学生综合素质和实验技能的实验教学改革势在必行。更新实验教学内容、改革实验教学方法,以确保创新人才培养目标的顺利实施。

新教材的一个突出特点是强调知识的获取过程。但多数教师在实验教学中虽能按“提出问题→观察、实验→分析、归纳、概括→得出结论”的模式进行教学,重视了结论的获取,但忽视了在上述模式的各环节中教给学生观察、实验方法、分析、归纳和概括的方法、应用生物学知识解决实际问题的思路和方法;忽视了应向学生说明上述模式正是揭示生物学知识的发现过程,这也不利于培养学生能力。因此,我们在实验教学中应重视对学生进行科学方法的教育和训练,这将有利于培养学生能力,提高学生素质。

现代教育媒体可大大提高生物学实验的教学效果,比如多媒体教学视频网络生物实验室的建设。这种视频网络系统包括教师控制系统和学生操作系统,这两个系统利用双向网络技术相连接,改变了单向传输的局面,可以实现师生互动,变成教师与学生、学生与学生间的多向交流,实现学生小组合作型的学习,利于学生自主学习过程展示、交流与研讨。本视频网络系统由于配置了计算机,使学生从网上得到更多的信息,同时通过计算机还能存储信息,处理信息,让学生更了解自己的学习情况,同样也可以提取别的学生的学习情况,利于研究性学习的开展。用“多媒体教学视频网络系统”来装备生物学实验室,提高了生物学实验室的现代化水平,可达到“网络教学、多向互动、探究学习、培养能力”的效果。

1.3.3 生物学实验教学过程的研究

优化生物学实验教学过程,提高实验教学的效率,是当前实验教学改革的一个重点问题。生物学实验教学过程是生物学教学过程中一种重要的、具体的教学实践形式。对实验教学过程诸因素优化标准的研究和实验教学模式建构的研究是优化实验教学的突破口。

实验教学层次模式:运用层次教学模式就是要实现实验教学的高效、优化,即教师教的最优化,学生学的最优化,实验资源配置的最优化,以及实验教学环境的最优化相统一的有机过程。

1.3.4 生物学实验教师的实验教学能力

随着教学改革的深入发展,加强实验教学成为生物学教学改革的主要课题之一。实验教学改革对实验教师提出高标准和严要求,实验教师不仅要精通实验室的科学化管理,而且要熟悉学科教学大纲,能够熟练地做好各项实验准备工作,协

助任课教师开展实验教学活动。20 世纪 90 年代中后期,中学新编教材体系更新,由分科体系变为以生命基本特征为主线的小综合体系;实验内容、类型增加,由以验证性实验为主变为实验类型多样化;实验课时数由原来占总课时的 20% 变为 40%。学科教学目标的提高,提出了必须对学生进行科学方法及创造能力培养,从而对师范教育也提出了更高要求,即未来的教师不但要有从事学科教学的知识和进行实验的能力,更应具备引导学生开展各种实验、培养学生获得科学方法、发挥学生创造力的实验教学能力。实验教学能力是生物学教师应具备的一种重要能力。

另外,实验教师是实验教学的组织者、领导者和具体实施者,特别是推行素质教育的今天,掌握实验操作技能意义尤显重要。实验教师对实验准备的细致程度会直接影响实验教学的效果,要实现实验教学的最优化,首先要使实验教师教达到最优化。要求实验教师做到对实验的正确角色定向,要熟悉教学理论与实验理论,制定符合学生实际的指导(教学)方案,并能运用一定的策略调整教学、修正指导方案,缩小偏差。实现指导的优化还必须具有合理有效的教学评价体系,一要客观评价自己的教学,二要正确地评价学生的实验学习。

实验人员既是教师又有别于教师。他们既要懂得学科专业知识,又要掌握实验技能。我们只有充分发掘实验人员的创造潜能,才能真正发挥实验的效能,提高学生实验素质。实验室工作是教辅工作,是配合教师搞好教学的工作,以“一切为教学,为教学一切”为宗旨,为素质教学服务的。

1.3.5 生物学实验教学效果评价的研究

我们在实验教学中,不仅要评价学生对有关实验问题的掌握情况,更应注重对学生的操作技能和各种能力进行评价,从而提高实验教学的质量。在实验教学中主要评价如下几种能力:① 自学能力:教师检查布置学生预习实验的自学情况;② 观察能力:检查学生能否采用正确的方法观察到各种现象;③ 实验能力:检查学生在实验中的独立操作情况;检查学生能否对实验进行改进,能否自行设计实验;④ 思维能力:检查学生能否用科学观点和方法对实验中出现的各种现象和结果进行分析,能否利用所学知识解决新问题;⑤ 表达能力:检查学生能否用语言口头表达有关实验问题,检查学生能否用书面表达和操作表达形式来自行设计实验或对实验的改进;⑥ 绘图能力:检查学生能否正确绘制在显微镜下观察到的物像。

1.3.6 教学资源配置与管理的优化

实验教学资源是相当丰富的,教师、学生、实验仪器、设备、实验环境等都是重要的实验教学资源,实现实验教学的优化,必须使这些教学资源合理配置与优化。

系统科学认为系统的总体功能大于各个部分的功能之和,只有教学资源合理配置,相互协调,处于最佳组合时,才能真正实现实验教学的高效、优化。

1.4 生物学实验教学研究的方法与步骤

1.4.1 生物学实验教学研究的方法

生物学实验教学研究是对有关中学生物学实验教学(教育)方面宏观的和微观的问题进行的科学研究。研究的方法因研究问题的不同而异,通常采用的有观察法、调查法、实验法、追因法、经验总结法、比较法、文献法等等,在此我们仅介绍教学研究中常用的实验法、调查法和文献法。

1. 实验法

这是一种向研究对象发问的方法。当然,这是一种特殊形式的发问。为了解决生物教学中某一问题,根据一定的教育理论或设想,组织教学实践活动,到一定时间后,就实践效果进行比较分析,从而得出有关的科学结论,这种方法即称为实验法。实验法的主要特点在于能对事物的情况加以控制,排除一些无关的干扰,找出事物间的因果关系。

实验法有三种基本方法:单组实验法、等组实验法、轮组实验法。

(1) 单组实验法

也就是说向一组研究对象施加一个或数个实验因子,测量各实验因子所产生的结果。例如,北京 22 中学在初一(2)班植物学教学中,对学生学法进行指导,一学期后了解情况如下。

	采用背书学习方法的学生	百分比	学习方法有改进的学生	百分比
入学时	30 人	65.2%	16 人	34.8%
一学期后	13 人	28.3%	33 人	71.7%

这种形式的优点是简便易行,但学生在不断地学习和发展,根据干扰说的有关理论,先前实验因素会影响后续的实验因素,以致实验后或后期实验成绩可能偏高,学习最初阶段的进步速度较后期快,可能产生实验前期实验效果较好的假象。这些均会影响实验结果的精确性和可靠性。

(2) 等组实验法

即在其他实验条件相同的条件下,向不同组施加不同的实验因子,然后将各组实验因素所产生的效果加以测量和比较。如北京 54 中学在初一(1)班植物学教学中进行了学法指导,与其基本条件一致的初一(2)班则未进行,经测试学生的学习成绩,初一(1)班(实验班)学生的优秀人数(85 分以上者)12 人,优秀率为 25%;初