



生物学实验教学研究

(第二版)

燕 艳 徐宜兰 尹 苗 主编



科学出版社

生物学实验教学研究

(第二版)

燕 艳 徐宜兰 尹 苗 主编

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教育专业及中学生物学教学改革需要而编写。本书以研究当今中学生物学教师所需要的实验教学理论、方法和能力为基本任务,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。全书内容共8章,主要对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目标、类型,生物学实验教学过程及优化,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与制作、生物学实验教学主要场所等。

本书可作为高等师范院校生物教育专业学生学习和中学生物学教师进修的教材,也可作为生物学教学论专业研究生、生物教育硕士专业研究生、生物学教学研究机构和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 / 燕艳, 徐宜兰, 尹苗主编. —2版. —北京: 科学出版社, 2016

ISBN 978-7-03-051378-6

I. ①生… II. ①燕… ②徐… ③尹… 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. ①G633.912

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 314323 号

责任编辑: 刘 丹 / 责任校对: 张怡君
责任印制: 张 伟 / 封面设计: 明轩堂

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>

北京教图印刷有限公司 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: 720×1000 B5
2016年12月第 二 版 印张: 11 1/2
2016年12月第一次印刷 字数: 222 000

定价: 35.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

《生物学实验教学研究》(第二版)

编委会

主 编 燕 艳 徐宜兰 尹 苗

编 委 (按姓氏笔画排序)

卜庆梅 王秋华 尹 苗 刘 坤

杨 珺 张 峰 周续莲 贺建东

徐宜兰 燕 艳

主 审 陈继贞 张祥沛

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，2004 年我们编写了《生物学实验教学研究》，该教材出版发行以来得到了广大读者的厚爱 and 好评。为适应课程改革深入发展的要求，修订出版以来广大读者在阅读中发现的问题，吸收一些有益建议，我们决定再版。

根据生物学实验教学的特点，在再版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。本教材既是编者教学和科研的总结，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，有助于当前中学生物学教学改革。

本书由陈继贞教授、燕艳副教授编写提纲，徐宜兰老师、尹苗副教授参与了修订。编写分工如下：徐宜兰（第 1 章）、刘坤（第 2 章）、王秋华（第 3 章）、燕艳（第 4 章）、尹苗和张峰（第 5 章）、卜庆梅（第 6 章）、周续莲（第 7 章）、杨琚和贺建东（第 8 章）。最后由陈继贞教授、张祥沛审阅定稿。

本书的出版得到了曲阜师范大学生命科学学院、山东师范大学生命科学学院、科学出版社的大力支持和帮助。参阅了同行、专家的著作、论文，在此我们表示衷心的感谢。

编 者

2016 年 11 月

目 录

第 1 章 生物学实验教学研究概述	1
1.1 生物学实验	2
1.2 生物学实验教学	5
1.3 生物学实验教学研究的主要任务	11
1.4 生物学实验教学研究方法与步骤	15
1.5 生物学实验教学研究展望	19
第 2 章 生物学实验教学目标	22
2.1 生物学实验教学目标确立的依据	22
2.2 生物学实验教学的总目标	25
2.3 生物学实验教学的认知目标	25
2.4 生物学实验教学的操作目标	29
2.5 生物学实验教学的情感目标	39
第 3 章 生物学实验教学类型	46
3.1 演示实验	46
3.2 学生实验	50
3.3 课外实验	55
3.4 研究性课题	58
3.5 探究性实验与验证性实验	64
3.6 模拟实验与虚拟实验	70
第 4 章 生物学实验教学过程	74
4.1 实验教学过程的主要环节	74
4.2 实验教学过程中的因素	75
4.3 实验教学过程的优化	86
第 5 章 生物学实验设计	90
5.1 生物学实验设计的作用	90
5.2 生物学实验设计的原则	91
5.3 生物学实验设计中的假说、预期和变量	93
5.4 生物学实验设计的方法步骤	95
5.5 实验设计示例	98

第 6 章 生物学实验教学的评价	103
6.1 生物学实验教学评价的作用	103
6.2 生物学实验教学评价的内容及形式	104
6.3 生物学实验教学评价的实施	108
6.4 生物学实验考核	118
第 7 章 生物学实验教学材料的采集制作	123
7.1 生物学实验教学材料的采集	123
7.2 生物学实验教学材料的培养	132
7.3 生物学实验标本的制作	138
第 8 章 生物学实验教学的主要场所	160
8.1 生物实验室	160
8.2 培养室	167
8.3 实验园地	170
参考文献	174

第1章 生物学实验教学研究概述

内容提要：①生物学实验教学的概念、地位与作用；②生物学实验的概念与特点；③生物学实验教学的主要任务；④生物学实验教学研究方法与步骤；⑤生物学实验教学的展望。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。

生物学是一门集实验性、实践性及科学性于一身的自然科学，随着现代科学的发展，它越来越显示出其作为 21 世纪领先学科的独特魅力。实验教学是生物教学不可分割的重要组成部分，它是帮助学生实现由感性认识到理性认识，由具体思维到抽象思维飞跃的一个重要环节，应当引起广大生物教师的高度重视。因此，各国在中学生物教学中都极为重视实验教学。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，贯彻落实素质教育有重要意义。

根据生物课程标准规定的培养目标，中学生物学教学内容增加了实验的数量和类型，变化较大。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（如几种果蔬中维生素 C 含量的测定）。

回顾传统的生物实验教学，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，结果只能培养大量模仿型或熟练操作型的“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。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。

随着生物学课程改革进一步深入开展，生物学实验教学越来越引起人们的重视，反观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课改的实施。加强生物实验教学改革，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，也是每个生物教师面临的全新实验研究课题。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,这是当前生物教学改革的重要课题之一。

1.1 生物学实验

1.1.1 生物学实验的概念

生物学是一门以实验为基础的自然学科,几乎所有的生物学规律都源于生物学实验。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。

在每一个实验过程中,从实验意念的产生到实验方案的设计,从实验结果的分析到实验报告的完成,每一步都是思维的结果。

1.1.2 生物学实验的特殊性

物理学、化学等自然科学都是实验学科,这些学科的创立和发展,也都离不开科学实验。同物理学、化学实验相比,生物学实验有以下几个独特之处。

1. 实验场所灵活多样

生物学面向广阔的自然界,自然界内的大小生命系统都可以成为生物学实验的对象;不同的动植物生命活动都可以用来达到同样的教学目的。由此可见,生物学实验比起物理、化学实验,条件显得更为优越。除了充分利用生物实验室外,校内的生物角、生物园,校外的农田、山林、江河湖海、动物园、植物园、自然博物馆等,都可以用来做生物学实践活动活的实验室。在目前我国中学实验条件缺乏的情况下,更应发挥生物学实验的这一优势。

2. 实验周期较长

生物的生命活动,一般都要持续一段较长的时间。因此,生物学实验的周期往往较长。如繁殖极快的果蝇,繁殖一代也需用十几天时间。杂交育种实验从制种到育成新品种,在正常情况下至少也要经过两三年的努力。根据这一特点,中学生物学实验应注意周密计划,统筹安排,尤其要注意实验材料用具的使用和供应问题。

3. 实验材料多为有生命的个体

实验材料大多是活的生物。例如,探究光对鼠妇生活的影响,组织学生捉鼠妇;观察草履虫,需要教师提前半个月培养草履虫;为了做光合作用实验,需要

培育多盆天竺葵；观察小鱼尾鳍内血液的流动，探究鱼鳍在游泳中的作用，都要用到活小鱼等。这些实验材料的准备都费时、费力又费钱，而且不能重复使用，每年都要重新准备，这也是生物实验课开课情况不好的一个主要原因。

4. 实验内容受季节影响较大

生物的生命活动受温度、光照等条件的影响很大，在目前中学实验室现有条件下，实验材料的获取或培养也要受季节影响。例如，观察花的结构，在12月份很难采到花；观察蚯蚓、草履虫的培养，种子萌发，光合作用等都受到季节的影响。

5. 综合性实验多

生命运动是比物理、化学等运动形式更高级的物质运动形式。这种物质运动形式的复杂精细的过程，既呈现出生命的本质特征，又受非生命变量的影响和制约。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。例如，初中生物中的活体解剖青蛙及脊蛙反射实验，都要借助特定的化学药品和一定的物理条件。又如，在高中生物中所列举的孟德尔豌豆杂交实验里，除考虑豌豆种子的质量以外，还必须顾及土质、肥料、温度、杂交技术等非生命因素。生物学实验的综合性，为培养学生的准确操作能力、综合观察能力及多学科的思辨能力，提供了机会。

1.1.3 生物学实验的发展历程

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1600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》就有了大量关于动物、植物知识的记载，都是人们观察自然后进行的描述。

关于杂交实验最早的记载，是公元121年我国东汉时期的许慎所著《说文解字》中提到的“羸，驴父马母者也；馱，马父羸子也。”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 (W. 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。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, 同时推动了这些领域的发展。

近代工业技术的巨大发展, 使得许多先进的仪器设备进入科学实验, 如显微镜的出现和改进。物理学、化学、医药学的方法、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 (F. 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。

近代生物学实验从古代的生产实践中分化出来, 走上了科学的道路, 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, 1916~2004) 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, 1916~2004),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年代以后发明了核磁共振技术,20世纪60年代激光技术、超速离心机、层析技术、电泳技术等都广泛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使人类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、复杂的生物系统、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。

1.2 生物学实验教学

1.2.1 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,都称为生物学实验教学,即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。在生物学教学中做的生物学实验称为生物学教学实验。

1.2.2 生物学实验与生物学教学实验的区别与联系

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3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。

1.2.3 生物学实验教学在中学教育中的特殊地位

生物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,是每一个接受中等教育的公民都必须学习的课程。生物学的研究经历了从现象到本质、从定性到定量的发展过程。当今,它在微观和宏观两个方向的发展都非常迅速,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。生物学有着与其他自然科学相同的性质。它不仅是一个结论丰富的知识体系,也包括了人类认识自然现象和规律的一些特有的思维方式和探究过程。生物学的发展需要许多人的共同努力和不断探索。生物学的学科属性是生物学课程性质的重要决定因素。

中学生物学课程不是专业课,也不是劳动技能课,而是学生学习科学文化知识的基础课程。我国《全日制义务教育生物课程标准》就明确规定生物课是义务教育初中阶段必修的一门基础课,还规定生物课在初一年级开始设课。由于初一

年级不开设物理和化学课程,这样,生物学就是中学生开始学习理科的起始学科。所以,生物学实验也是中学生开始学习理科实验的起始科目,是中学生首先接触到的理科实验。在重视学生自然科学素养培养的今天,生物学实验教学将有着重要的特殊地位,对于培养学生良好的实验习惯、实验技能和实验能力,为今后的物理、化学实验教学打好基础,是至关重要的。

高中教育阶段的生物学课程是科学领域的重要学科课程之一,其精要是展示生物学的基本内容,反映自然科学的本质。它既要让学生获得基础的生物学知识,又要让学生领悟生物学家在研究过程中所持有的观点以及解决问题的思路和方法。学习生物学课程是每个未来公民不可或缺的教育经历,其学习成果是公民素养的基本组成。高中教育阶段的生物学课程是以提高学生生物学核心素养为宗旨的课程,是树立社会主义核心价值观、实现“立德树人”根本任务的重要载体。高中生物学实验教学可以让学生主动地参与学习过程,在亲历提出问题、获取信息、寻找证据、检验假设和发现规律等过程中习得生物学知识,养成理性思维的习惯,形成积极的科学态度,发展终身学习的能力。

1.2.4 生物学实验教学在培养学生中的作用

理论和实践都告诉我们,生物学实验教学对于培养学生所起的作用是多方面的,对于完成教学任务,实现教学目标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、人格的养成,其效能都是独特的、高效的。

1. 激发学生兴趣,调动学习积极性

生物学实验能引起学生浓厚的认知兴趣和强烈的求知欲望。认知兴趣是学习动机中最现实、最活跃的成分。在生物学实验过程中,引起学生的认识兴趣主要表现在,对实验现象的观察、实验过程的操作、实验结果的分析解释等方面会产生直接和间接的兴趣。中学生亲自动手进行实验操作,实验的成功会给他们以激励,带来极大的学习兴趣。直接兴趣和间接兴趣的有机结合,有利于发展学生学习的稳定兴趣,并进一步调动学生的学习积极性和主动性,从而成为推动学生努力学习的巨大动力。

2. 加深学生对知识的理解

在生物学教学中,理论、概念、原理、规律、认知,都是知识的同义词。实验能帮助学生加深对它们的理解与记忆,并有可能在实验的过程中发现新知。

实验的直观性、可比性、科学性、教育性、可操作性都是极强的,把实验引入生物学教学,其教学效果是可想而知的,很多难点将会迎刃而解。实

验是对实物的观察研究,所以能增强实验者的感性认识。记忆的本质是联想,而实验的操作过程及由此发生的感性认识则是联想的基础,同时也是深化理解的基础。实验的本质是实践、是探索,所以就有可能发现新知,丰富原知,修正旧知。

生物学实验是检验和考核学生理解和掌握生物学知识的一种有效方法,也是考核实验操作技能的最好方法。例如,复习“脊髓的功能”时,可通过是否出现搔扒反射及其原因,回答搔扒反射的反射弧由哪几部分组成,再经过归纳、综合、总结,就可以使所学的有关知识系统化,掌握得更加牢固。

3. 训练生物学技能

这里所说的技能是指操作技能:活动方式属于外现的,活动对象是物质性的,是在大脑指挥下通过外部运动来完成的,是学习者运用一定的知识,通过练习而获得的。例如,制作生物标本的技能,采集、培养和处理实验材料的技能,使用实验仪器、器械的技能,测量、绘图、记录和统计分析实验结果的技能,在实验园地进行劳作与管理的技能,等等。

与获取书本知识不同,操作技能的获取仅依靠书本是不可以的,知道了如何做,不等于会做,这就像要了解什么是克隆技术?克隆技术是如何操作的?也许只要看看书本就可以了,但要自己也会操作克隆技术,那就得在知道了其操作的要领之后,认认真真地去训练了。在生物学的教学中,操作技能作为学习生物学的基本技能和生物学教学的一项基本任务,也只有在生物学的实验中进行训练和完成了。

在生物学实验中,操作的正确与否决定着能否得到结果或能否得到正确的结果。在生物学的研究中,操作技能的高低,最终将影响研究的成败。当今,熟知克隆技术原理,深知研究程序,并长期在研究着克隆的生物学家不知有多少,但人们知道的成功者是极有限的,也许原因就是技术问题。因此说,生物学基本技能的获得比基本知识的获得要难得多。

生物学基本知识的学习与基本技能的训练性质不同,但二者是相辅相成的,互相作用的。二者作为生物学教学的核心内容,又是学生智能发展的基础。

4. 开发学生智力

智能是“智力技能”的简称,是指人在实践中顺利完成某种任务的活动方式和程序。属于内潜的,其活动对象是观念性的,在头脑内完成的,通常称为智力技能。例如,对事物与现象在头脑里进行比较、分析、综合等。智能也是“智力”与“能力”的合称,二者的含义有其相关性和一致性:能力通常指完成一定活动的本领,包括完成一定活动的具体方式,以及保证顺利完成一定活动所必需的心

理特征；智力是指人认识、理解客观事物并运用知识、经验等解决问题的能力。这种能力集中表现在反映客观事物深刻、正确、完整的程度上，也表现在应用知识解决实际问题的速度和质量上。它包括观察力、记忆力、思维力、想象力等，属于心理活动的范畴。归纳二者的含义，可以认为智能是心理与操作、实践与应用、过程与方法的综合体。

心理学告诉我们，人脑有一些最富创造性的特殊区域，当双手做精细灵巧的动作时，就能把这些区域的脑细胞的活力激发出来，从而把潜在的创造能力变为实际的创造能力。所以为获得知识或运用知识、为学习技能或运用技能而进行的实验活动，是培养学生创造能力的有效手段。

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，分析问题的因果关系，找出解决问题的根本方法和措施。如果教师引导得力，一定会使学生分析问题和解决问题的能力得到较快的提高。

实验在一定程度上是模仿科学研究的过程，是一种基本的科学研究方法。探究性的实验教学以及学生开展实验设计的活动对培养学生提出问题、做出假设、设计实验、实施实验、观察记录、整理数据、分析推理等多方面科学研究能力的发展都是十分有利的。因此说，实验这一教学形式对于学生智能的发展是不可或缺的，学校、教师、学生都应该认真对待，高度重视。

5. 帮助学生掌握科学研究的基本过程

科学思维方法的首要问题是明确科学研究的基本过程，即解决问题的程序。初中所有的生物实验几乎都体现了这条思路。

以“观察鼠妇活动”的实验设计思路为例说明。

第一步，通过观察发现问题。为什么在花盆下、石块下等处容易找到鼠妇？这些地方有什么特点？

第二步，提出假设（对发现的问题大胆提出猜测和解释）。①鼠妇的活动可能与光照条件有关。②鼠妇的活动还可能和水分以及其他外界因素有关，等等。

第三步，设计实验，验证假说。在这个阶段，实验的目的、任务、方法、材料、装置等都是根据假设来确定的。所以，实验的理论依据主要是假设（当然还有赖于学生对有关科学知识的掌握情况）。①先检验“光照”对鼠妇活动有无影响。②为了消除无关变量的干扰，突出自变量，找出自变量和因变量的因果联系，必须创造一个除“光照”以外其他条件均相同的、只有明暗两处相通的场所。把一定数量的鼠妇放在其中，观察鼠妇在明暗两处的数量分布情况。

第四步，分析、讨论实验结果，推导结论，验证假设的真伪。

通过“鼠妇实验”，要帮助学生感受和理解科学研究的基本过程：问题→假设→实验→结论。

需要说明一点，科学的“假设”绝不是无根据的凭空捏造，而是要有科学根据的。这种根据来源于人们已有的知识，或者来源于别人的研究成果，或者来源于对客观实际的观察。

例如，在研究“消化”的实验里所提出的假设：“细胞膜只能透过小分子物质，食物中的大分子物质必须先变成小分子物质才能透过细胞膜。”这个假设的理论根据是：①人和动物都是由细胞构成的；②生活的细胞需要从外界吸收营养物质；③营养物质是通过细胞膜进入细胞里的；④人和动物的营养物质来源于食物；⑤食物营养成分中有大分子物质。通过生物实验使学生理解科学研究的基本过程，经过反复训练，完全可以把这种思考问题的程序内化为学生的思维习惯。

6. 有利于学生优秀品格的形成

生物课程标准中所规定的思想与品德教育、情感态度与价值观教育、人文精神教育、意志与信念教育等，都属于人格教育的范畴。对于这些人格特征的教育或养成，生物学实验或多或少地发挥着作用。

1) 辩证唯物主义

生命的物质性观点，生命物质的运动、变化观点，事物的普遍联系观点，矛盾的对立统一观点，以及生物进化观点和生态学观点等辩证唯物主义观点，在生物学实验中不同程度地有所体现。生物学实验不仅可以为学生提供丰富的感性认识材料，而且还使学生受到最为生动的辩证唯物主义的基本规律和观点的教育。

此外，通过生物学实验还能培养学生勤俭节约、爱护公物、讲究卫生、互相协作的美德，以及提高学生的审美意识，养成良好的实验习惯。

2) 树立信念

实验是形象和直观的，可以把生命现象活生生地揭示出来，能让学生看到自己平时看不到的生物微观世界，看到平时看不到的生理过程和生理现象，并且这些生理过程和生理现象都是在自己的努力下，亲自观察到和体验到的，因此，学生会十分地兴奋和感兴趣。越是感兴趣，实验的积极性就越高，积极性越高，实验的认真程度就越大，就越能克服困难，越有可能取得成功。对少年儿童来说，成功往往是兴趣推动的，所以就有可能因兴趣而引发成功，因成功而树立信念。对此，教师应想方设法把孩子们引向成功，既要重过程，又要重结果，对于探究性或研究性实验尤其应当如此。

3) 启迪思维

通过实验，能使学生切实地认识到一切生命活动都是以物质、能量、信息为