

 现代教育技术在初中学科教学中的应用资源包

■ 总 主 编 李兆君
■ 副总主编 李美凤

现代教育技术与

初中生物 教 学

■ 主 编 薛 峰 孙明江
■ 副主编 石雪飞



高等教育出版社
Higher Education Press



现代教育技术在初中学科教学中的应用资源包

■ 总 主 编 李兆君
■ 副总主编 李美凤

现代教育技术与 初中生物 教 学

■ 主 编 薛 峰 孙明江
■ 副主编 石雪飞

责任编辑 薛 峰
封面设计 薛 峰
出版发行 人民教育出版社

本册字数 320 000
总 印 数 128 72
本册印数 14
开 本 285×1095 1/16



高等教育出版社
Higher Education Press

内容提要

随着义务教育课程改革的深入,教育技术能力已成为中小学教师必备的专业素质。培养和提高教师教育技术能力,成为“中小学教师教育技术能力建设计划”的重要内容。在全国中小学教师教育技术能力建设计划项目办公室的指导下,相关项目省在深入实践的基础上,组织编写了“现代教育技术在初中学科教学中的应用资源包”。本资源包可作为初中教师教育技术能力培训教材和学科培训教材,也可供教研人员和高等院校相关师范生阅读参考。

本书是资源包的一个分册,分为理论篇和实践篇。理论篇介绍初中生物课程改革与现代教育技术的基本理论,现代教育技术在初中生物备课、课堂教学、课后评价与反思等环节的应用。实践篇针对初中生物教学实践,精选 11 个信息技术环境下初中生物学科的优秀教学案例并给出专家点评。本书遵循课程标准,注重案例教学和活动设计,可与对应的多媒体光盘一起使用。

图书在版编目(CIP)数据

现代教育技术与初中生物教学/薛峰,孙明江主编.

北京:高等教育出版社,2009.8

(现代教育技术在初中学科教学中的应用资源包/
李兆君主编)

ISBN 978-7-04-027851-4

I. 现… II. ①薛…②孙… III. 信息技术-应用-
生物课-教学研究-初中 IV. G633.912

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 122074 号

策划编辑 王宏凯 张忠月

责任编辑 张晓晶

封面设计 赵阳

责任绘图 尹莉

版式设计 王莹

责任校对 金辉

责任印制 陈伟光

出版发行 高等教育出版社

社址 北京市西城区德外大街 4 号

邮政编码 100120

总机 010-58581000

经销 蓝色畅想图书发行有限公司

印刷 涿州市京南印刷厂

购书热线 010-58581118

咨询电话 400-810-0598

网址 <http://www.hep.edu.cn>

<http://www.hep.com.cn>

网上订购 <http://www.landaco.com>

<http://www.landaco.com.cn>

畅想教育 <http://www.widedu.com>

开本 787×1092 1/16

本册印张 14

总印张 158.75

本册字数 320 000

版次 2009年8月第1版

印次 2009年8月第1次印刷

总定价 360.00 元(共 12 册)

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 27851-005

编写委员会

主 任 王珠珠

副主任 李兆君 李美凤

成 员(按姓氏笔画排序)

万正刚	马 鉴	王 飞	王 宁	王兴辉
王德伟	王 馨	乔立梅	刘 钢	孙雪冬
杜 娟	李赛男	吴祥恩	张世彤	张 佳
杨 柳	赵 颖	荆永君	高铁刚	寇海莲
臧晶晶	薛 峰			

总序

当今世界,教育正经历着一场重大变革,这场变革的关键特征之一就是教育信息化。对于中国这样一个人口众多、资源紧缺且分布不均衡的发展中国家,充分利用现代教育技术的优势,“以教育信息化带动教育现代化,实现教育的跨越式发展”,更加具有战略性意义。以多媒体和网络技术为核心的现代信息技术蕴含着巨大的教育价值,但是,要把这种潜在价值转变为现实价值,必须依靠教师这个中介,需要教师在各学科教学中扎扎实实地应用现代教育技术,不断改善教学质量。可以说,教育技术能力是当今教师专业能力结构的基本构成,是每一位合格教师不可或缺的专业素质。

为了提高我国中小学教师教育技术能力水平,2004年12月15日,教育部正式颁布了《中小学教师教育技术能力标准(试行)》。这是建国以来我国第一个教师专业能力标准,它的颁布与实施是我国教师职业发展历程中的一个重要“里程碑”。为贯彻落实这一标准,2005年4月,教育部又专门启动了“全国中小学教师教育技术能力建设项目”,并在全国范围内对上千万名中小学教师进行教育技术能力的强制性全员培训。这是一项浩大的系统工程,其覆盖面之广、持续时间之久、实施难度之大,可以说都是我国教师教育史上前所未有的。但是,对于中国一千多万中小学待训教师来说,这样一项浩大的培训工程短时间内难以惠及每一位教师。而且,现代教育技术的应用会随着复杂的教学实践情境的变化而呈现出千变万化的形态,加之技术更新速度非常快,因此,短时间的集中培训不可能作为教师提高自身教育技术能力的唯一途径,甚至不是主要途径。广大教师要充分利用现有的各种资源,尤其是利用一些精心设计的自学教材,在学科教学实践中,边学习边实践,边实践边探索,边探索边改进,积极主动地提高自身教育技术能力。

本资源包由辽宁省电化教育馆馆长、沈阳师范大学教育技术学院院长李兆君教授组织多方人员精心打造而成,包括《现代教育技术在小学学科教学中的应用资源包》和《现代教育技术在初中学科教学中的应用资源包》,每个资源包又分别包括了该学段的各个学科分册。该套资源包的组织策划者本着“贴近实践、服务实践”的原则,针对每一个学科分别组建了由教育技术学者、学科课程与教学法专家、优秀教研员以及学科骨干教师组成的高素质编写团队,从而为教材的实用性、权威性、新颖性提供强有力的支持和保障。该套教材体现了以

下特色:

第一,立足课程标准,直击新课程中的实际问题。从各学科的课程改革现状入手,结合学科课程标准的解读,打破传统培训教材的技术主线,突出学科性,将“技术”融于解决学科教学问题之中。这种安排更符合一线教师的思维方式,最大限度地满足教师的日常工作需求。

第二,理论密切结合实践,体例新颖,可读性强。除了在理论讲解部分结合大量的小案例,还专门在实践篇提供了大量完整的教学案例,并从教学设计方案、现场教学视频和专家点评等方面进行全景透视。在内容编排上,资源包各分册设计了有针对性的栏目来组织内容,如自主阅读、拓展阅读、反思总结等,这种设计既能降低教师自学的难度,又能增强趣味性和可读性。

第三,采用立体化形式,拓展学习资源。资源包可与对应的多媒体光盘一起使用。光盘中除了提供相关的阅读材料、常用工具软件及教程、课件等学习资源之外,更难能可贵的是,提供了近150节优秀的课堂教学录像,大部分是由资源包编写团队精心设计的,由专业教育电视教材摄录编人员制作的。可谓用心良苦,倾力打造!

编写这样一套资源包的任务是非常艰巨的,不可避免地会存在各种疏漏或不足,恳请广大教师予以批评指正。希望广大一线教师能从本套资源包中获得启发,开阔视野,在教学实践中勇于尝试,勤于探索,不断创新。

王珠珠

2009年夏

前言

随着新的初中生物课程标准的颁布与推广,教育技术正走入更多的初中生物课堂,每一位初中生物教师都面临着如何使新课程理念和目标在课堂教学中得以实现,如何利用现代教育技术使日常的教育教学活动取得更好的教学效果等重要问题。

教育技术的应用作为教育改革的突破口,成为新课程实施的一个重要手段。这主要涉及课前的教学设计、课上的教育技术应用以及课后的教学评价。生物学是研究生物的形态特征、生理特点、进化等方面知识的学科。教师们通过精心准备,运用教育技术先进手段,可以收集和创作出严谨而丰富的教学素材、多媒体课件或专题网站等教学资源,从而实现灵活多变的教學形式和信息化教学评价方式。

本书分为理论篇和实践篇。理论篇分4章,主要从备课、上课和课后反思3个环节阐述了现代教育技术如何在初中生物教学中应用,理论篇特别设计了“自主阅读”、“拓展阅读”、“案例研习”和“活动建议”等栏目,结构严谨,深入浅出,可读性强。实践篇为一线教师提供了11个典型的应用现代教育技术的案例,每一个案例后都有专家点评。这些案例将有助于教师解决教学中遇到的实际问题,在学习和实践中提高在学科中应用教育技术的能力。

本书由薛峰(沈阳师范大学)和孙明江(沈阳市教师研究室)担任主编,石雪飞(沈阳师范大学)担任副主编,编写的具体分工如下:理论篇第一章由薛峰编写,第二章由石雪飞编写,第三章由张丽君(沈阳师范大学)编写,第四章由张文静(沈阳师范大学)编写;实践篇的案例由沈阳市皇姑区、治河区及和平区的11位一线生物教师提供,孙明江、黄武东(沈阳市沈河区教师进修学校)、王忠彭(沈阳市和平区教师进修学校)对相应的案例进行了指导和点评。全书由薛峰和孙明江修改和统稿。

本书在编写过程中,参考了一些作者的论著、文章,在此一举表示感谢。

由于编者水平有限,书中不妥之处在所难免,恳请专家和读者朋友批评指正。

编 者

2009年7月

目录

理论篇

第1章 初中生物课程改革与现代教育技术	3
第一节 《生物课程标准》与初中生物课程信息化	4
第二节 走进现代教育技术	11
第三节 信息技术与初中生物课程整合	18
第2章 现代教育技术在初中生物备课中的应用	28
第一节 撰写教学设计方案	29
第二节 初中生物多媒体教学素材的获取与加工	37
第三节 初中生物集成类教学课件的制作	55
第3章 现代教育技术在初中生物课堂教学中的应用	81
第一节 基于概念原理——讲授教学模式	82
第二节 基于概念地图——自主学习的教学模式	89
第三节 基于问题——探究的教学模式	97
第四节 基于网络——协作学习的教学模式	103
第五节 基于数码显微互动平台的实验教学模式	113
第4章 现代教育技术在初中生物评价与反思中的应用	120
第一节 学生发展跟踪评价——电子档案袋	121
第二节 教学反思随时记——教师博客	130

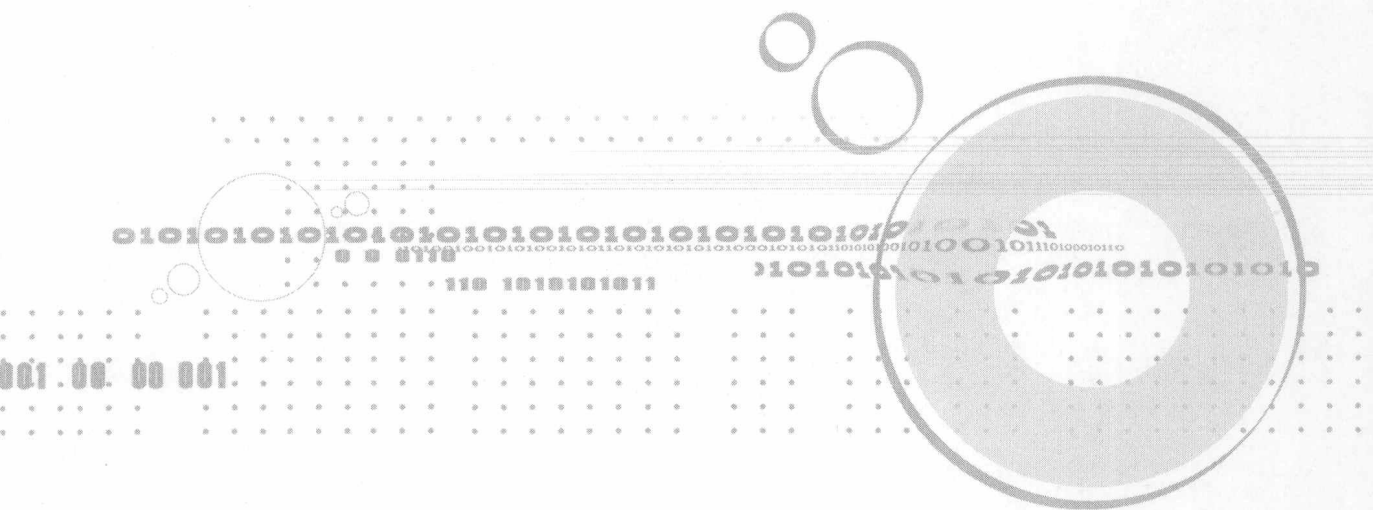
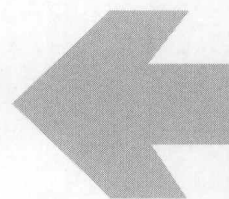
实践篇

第5章 多媒体教学案例	139
案例1 输送血液的泵——心脏	139
案例2 动物的运动	146
案例3 细胞核是遗传信息库	155
案例4 昆虫的生殖和发育	161
案例5 开花和结果	168
案例6 两栖动物的生殖和发育	174



案例 7 人体对外界环境的感知	180
第 6 章 网络协作模式	187
案例 生物的特征	187
第 7 章 问题探究型	194
案例 1 种子萌发的条件	194
案例 2 没有细胞结构的微小生物——病毒	200
案例 3 关注合理营养与食品安全	207
参考文献	212

理论篇



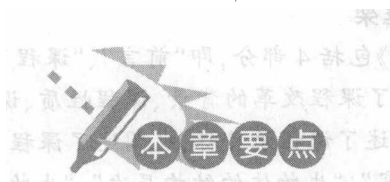
- ➔ 初中生物课程改革与现代教育技术
- ➔ 现代教育技术在初中生物备课中的应用
- ➔ 现代教育技术在初中生物课堂教学中的应用
- ➔ 现代教育技术在初中生物评价与反思中的应用

初中生物课程改革与现代教育技术

现代教育技术是整个教育改革的“制高点”或“突破口”。

要深刻认识现代教育技术在教育教学中的重要地位及其应用的必要性和紧迫性；充分认识应用现代教育技术是现代科学技术和社会发展对教育的要求，是教育改革和发展的需要。

——陈至立



通过本章的学习，将了解初中生物新课程标准信息化的要求和现代教育技术在初中生物课程改革中的作用以及关于现代教育技术的基本常识，在此基础上，结合自身的学科教学实践，思考现代教育技术对初中生物教学产生了哪些影响和作用？为自己制定一个提高教育技术能力的学习与发展计划。

第一节

《生物课程标准》与初中生物课程信息化

本节导读

本节主要阐述了《全日制义务教育生物课程标准(实验稿)》(以下简称《生物课程标准》)信息化的要求和现代教育技术在初中生物教学改革中的作用。通过本节内容的学习,读者应该意识到《生物课程标准》对生物课程信息化的指导作用 and 现代教育技术在课改中的重要性。

一、《生物课程标准》信息化的要求

2000年5月,教育部基础教育课程教材发展中心受教育部基础教育司委托,通过专家评审的方式,集结一支由课程论专家、学科课程论专家、学科教学论专家、学科专家、教学一线工作者、教学研究人员、教材编著人员等组成的研究队伍,展开了集约化的、全方位的、高强度的、卓有成效的初中各学科的课程改革研究。至2001年3月底,经过基础研究、研制撰写、征求意见等工作,《生物课程标准》终于面世。



自主阅读

《生物课程标准》简介^①

一、《生物课程标准》框架

新世纪《生物课程标准》包括4部分,即“前言”、“课程目标”、“内容标准”和“实施建议”。“前言”部分主要阐述了课程改革的背景、课程性质、课程理念和课程标准的设计思路。“课程目标”部分不仅阐述了课程总目标,也阐述了课程具体目标。“内容标准”精选了10个主题,包括“科学探究”、“生物体的结构层次”、“生物与环境”、“生物圈中的绿色植物”、“生物圈中的人”、“动物的运动和行为”、“生物的生殖、发育与遗传”、“生物的多样性”、“生物技术”及“健康的生活”。精选这些主题的出发点是“学生需要”、“社会需求”和“生物科学发展需要”3方面。每一主题不仅有具体的教学内容标准,还有相应的活动建议以及较为详细的典型案例。“实施建议”中有教学建议、评价建议、课程资源的开发与利用、教材编写建议4部分。

初中生物学内容标准由10个一级主题组成,每个一级主题一般又由若干二级主题组成。二级主题包括具体内容标准和活动建议。具体内容标准规定了初中生物学课程所要达到的基本学习目标,活动建议则列举了有利学习目标达成的具体观察、调查、资料收集和分析、讨论、实验实践等活动项目。

^① 汪忠,刘恩山,《义务教育生物课程标准》。

二、《生物课程标准》的特征分析

1. 突破“学科中心论”

《生物课程标准》打破了原有的学科体系,改变了沿用多年的动物学、植物学、人体生理卫生这样的课程体系,构建了全新的以“人与生物圈”为主线的课程体系。围绕“人与生物圈”精选出 10 个主题。

2. 克服“繁难多旧”

标准大大删减传统的动植物形态结构、分类学的知识,不再单设“动物学”主题,而是把相关知识融入其他有关的主题中;将“生物技术”和“健康的生活”分别单列为一个主题。

3. 突出“探究性学习”

为了促进学生学习方式的改变,使学生能够主动地获取生物科学知识,体验科学过程与科学方法,理解科学本质,形成一定的科学探究能力以及科学态度、情感与价值观,发展创新精神,新课程标准将“科学探究”单列为一个主题。

课程标准特别强调,教师应积极提供机会让学生亲自尝试和实践,并将科学探究的内容标准尽可能渗透到各主题内容的教学活动中。课程标准为此设计了若干科学探究的案例,提出了 70 项具体活动建议(其中许多是科学探究活动)供教师选用。

4. 重视“情感态度与价值观”

现课程标准将教学目标全部体现到具体内容中,例如,明确地将“确立保护生物圈的意识”、“体验一种常见植物的栽培过程”、“参加绿化家园的活动”、“关注食品安全”、“拟定保护当地生态环境的行动计划”、“认同优生优育”、“关注我国特有的珍稀动植物”、“形成生物进化的观点”、“关注生物技术的发展对人类未来的影响”、“拒绝毒品”等直接列入“具体内容标准”中,也就是列入教学内容。

为保证上述目标的达成,课程标准又提出一系列活动建议,例如“模拟召开国际保护生物圈研讨会”、“开展校园或社区绿化设计活动”、“收集和交换珍稀动植物的照片及相关资料”、“有条件的地方参观禁毒展览”等。

新标准倡导“热爱大自然,珍爱生命,理解人与自然和谐发展的意义”的教学目标,不提倡解剖动物、采摘植物等。

《生物课程标准》体现了国家对学生在生物学科知识和技能、能力及情感态度价值观等方面的基本要求,同时在课程理念、教学建议、教学评价、课程资源的开发和利用 4 方面也体现了初中生物教学的信息化要求。

(一) 课程理念

《生物课程标准》提出了“面向全体学生”、“提高学生科学素养”、“倡导探究性学习”三大课程理念。

在“面向全体学生”理念中,有一点体现了信息化的要求,那就是要实现学习资源的分配公平化。生物课程的学习资源包括课本、实验设备、计算机等。目前,我国城乡中小学的计算机和网络教室的数量存在着很大差异,城市一些中小学计算机数量多,网络教室应用效率高,而农村大部分中小学计算机和网络教室都极为缺乏,有的学校连 1 台计算机都没有,更

谈不上网络教室了。为了改变这种现状,教育部于2003年推出了农村中小学远程教育工程,免费为农村的中小学提供电视机、DVD播放机、卫星接收设备、计算机等硬件设备和大量的光盘教学资源,并为这些学校建设多媒体教室、网络教室、卫星接收室。有了这些设备和资源,农村的教师也可以利用信息化的资源和手段进行教学,从而缓解了城市和农村信息化资源分配不公平的现状。

“倡导探究性学习”理念要求教师要彻底改变以灌输为主的教学方式,使学生成为学习的主动参与者,让学生在探究问题的活动中获取知识,了解科学家的工作方法和思维方法,学会科学研究所需要的各种技能,领悟科学观念,培养科学精神。探究性学习可以采用多种方式,其中“网络探究”是一种非常有效的形式之一。“网络探究”主要依托互联网强大信息资源优势来训练学习者的探究能力。在网络探究中,学习者可以最大限度地利用网络资源,并在发掘互联网信息的同时促进高阶思维能力的发展。由于网络资源极大丰富和容易获取的特点,在生物教学中,教师可以根据学校的实际情况把一些探究课程设计成网络探究课。



拓展阅读

农村中小学现代远程教育工程背景资料

一、什么是农村中小学现代远程教育工程

2003年全国农村工作会议上,温家宝总理满怀深情地宣布实施农村中小学现代远程教育工程,使广大农村孩子,同在蓝天下,共享优质教育资源。

农村中小学现代远程教育工程(以下简称工程)是国务院为提高农村教育质量,促进城乡教育协调发展而实施的一项政府工程,这项工程由教育部、发改委、财政部负责实施,从2003年至2007年,计划用5年时间,中央和地方共同投资100亿元(又称百亿工程),为中西部地区农村中小学配备远程教育设施。

实施农村中小学现代远程教育工程的根本目的,就是要运用信息化的手段和方式,向农村地区输送优质教育资源,有效解决我国广大农村教育的跨越式发展。同时,还可以依托农村中小学逐步建设农村信息化平台,为农村精神文明建设、党员干部教育和农民技术培训提供支持。这是贯彻党的十六大精神,实践“三个代表”重要思想,实践“科教兴国”、“人才强国”战略的具体体现;是贯彻落实全国农村教育工作会议精神,全面推动农村地区特别是中西部农村地区的“两基”攻坚和巩固提高工作,促进农村基础教育改革与发展的重大举措。

二、农村中小学现代远程教育工程的重要意义

一是加快教育信息化发展的基础。2003年,《国务院关于进一步加强农村教育工作的决定》将农村中小学现代远程教育工程作为加强农村教育工作的八大措施之一。这项工程的实施,对于加快教育信息化发展步伐,以信息化带动教育的现代化,建设信息化国家必将起到重大推动作用。

二是有利于促进城乡教育均衡发展。开展农村中小学现代远程教育将会大大缩小目前城乡教育的差距,促进农村教育快速发展,让山区、湖区、海岛的农村中小学生也能共享优质教育资源,巩固提高农村义务教育水平。

三是构建社会主义和谐社会、建设社会主义新农村的重要举措。在农村实施中小学现代远程教育工程对于充分发挥党员干部在现代远程教育工程中的作用,建立起信息化的桥梁,传播政治、经济、教育科技和文化信息,加强农村各级领导班子建设,培养农村各类实用人才,提高农民科学文化知识,实行农科教一体化,促进精神文明建设等具有十分重要的意义。

三、工程建设的三种模式

模式一:教学光盘播放系统

配备电视机、DVD播放机和教学点各年级的教学光盘。通过播放教学光盘对学生授课和辅导。配备对象主要是农村学校布局调整确需保留的教学点。

模式二:卫星教学收视点

配备卫星接收系统、计算机、电视机、DVD播放机和各年级所需的教学光盘。通过中国教育卫星宽带传输网,快速大量接受优质教育资源,并同时具有教学光盘播放点的功能。配备对象为农村中心小学和村完小,根据学生规模,配置1~2个多媒体教室。

模式三:计算机教室

配备卫星接收系统、网络计算机教室、多媒体教室、教学光盘播放设备及教学光盘。其特点是除具备模式二全部功能外,还能够为学生提供初步的网络条件下的学习环境。配备对象为农村初中,每所学校装备一间30台终端的计算机教室,一间多媒体教室。

(二) 教学建议

《生物课程标准》在加强和完善生物实验教学建议中提出这样的要求:“实验设计应该多样化。例如,可以采用比较规范的实验仪器设备设计实验,也可以设计低成本实验;可以采用生物材料设计实验,也可以设计模拟性实验;有条件的学校还可以适当引入多媒体技术进行虚拟实验。”^①

生物学是一门实验学科,很多的教学内容离不开实验,需要通过实验进行验证,实验对培养学生的兴趣、观察能力、科学的思维和动手能力有重要作用,但在实际生活中,很多的实验受设备、场地、实验材料和实验隐藏的危险等条件的制约而不能进行,很多的理论因缺乏实验基础而显得苍白、空洞,网络环境为生物实验提供了一项强大的功能——虚拟实验。

生物学虚拟实验是根据具体的生物学实验过程和环境,在计算机中营造一个接近或优于真实环境的虚拟生物学实验场景。通过虚拟软件系统编设的实验过程,可以凭借虚拟仪器完成各种预定的实验项目。虚拟仪器即是通过编程和3D技术对真实仪器的模拟。在虚拟生物学实验环境中,学生可以像在真实的环境中一样完成各种预定的生物学实验,甚至可

^① 中华人民共和国教育部.《全日制义务教育生物课程标准》.

以完成在真实的环境中难以完成或不能完成的实验,如虚拟生物的进化过程。虚拟现实技术的发展和完善,可能提供一种让人“亲身”体验生物进化过程的技术手段。1995年,在互联网上出现了“虚拟青蛙解剖”实验,“实验者”在网络上可以用虚拟手术刀层层地分离青蛙,观察它的肌肉和骨骼组织。

目前,网上提供的虚拟生物学实验有许多,如利用三维动画模拟细胞的分裂和生长过程等,教师可以根据教学的需要收集和选择一些能够在课堂上使用的虚拟实验。

(三) 教学评价

《生物课程标准》在教学评价中提到:“提倡采用‘档案夹’的形式记录学生的发展”。^①

档案夹评价,又称成长记录袋评价,是以档案夹为依据而对评价对象进行的客观综合性评价,主要是指收集学生自己认为能够证明自己的学习进步、创新精神和知识技能的成果,可以包括计划、中间过程的草稿、最终的成果,以及教师的评价、相关的资料等,以此来评价学生学习和进步的状况。档案夹可以说是记录学生在某一时期系列的成长“故事”,是评价学生进步过程、努力程度、反省能力及其最终发展水平的理想方式。目前,用计算机数字技术来辅助搜集、保存和管理及展示档案袋里的有关材料比较流行,我们把这种评价称为“电子档案袋评价”。在本书第4章中,我们将着重讲述在初中生物教学中使用电子档案袋来评价学生的方法。

(四) 课程资源的开发和利用

《生物课程标准》在课程资源的开发和利用上明确提出:“充分重视信息化课程资源的利用,包括各种生物教学软件、网络上的生物科学教育资源等。”

在多媒体技术和网络技术盛行的时代,生物教师可通过购买及网上下载等途径收集一些必要的信息化的初中生物课程的资源以便在教学中应用,丰富自己的课堂,使教学变得丰富多彩,便于学生理解。

二、现代教育技术在初中生物课程改革中的作用

初中生物学科的教学注重于宏观和微观两个方面,强调实验能力和科学素质的培养,而现代教育技术,特别是其中的多媒体可以化静为动,化虚为实,化抽象为直观。因此,随着素质教育的深入开展,现代教育技术在中学教学尤其是生物学科的教学越来越体现出其强大的优越性。

(一) 教育技术作为演示工具,能够把抽象内容具体化,便于突破教学难点

在初中生物教学内容中,有很多知识是学生日常生活中无法接触或观察到的,如细胞分裂、花粉的受精作用、光合作用、呼吸作用等,这些抽象的重点和难点问题单靠教师口头讲解、利用挂图等传统手段很难讲解清楚。多媒体教学系统提供丰富的图形界面反馈信息,有

^① 中华人民共和国教育部.《全日制义务教育生物课程标准》.