

21 世纪高等师范院校学科教学论教材

物 理 教 学 论

主 编：王较过

副主编：范中和 李晓林

陕西师范大学出版社

出版说明

为了适应基础教育课程改革的需要,变革课程教学论教材相对陈旧的状况,同时,也为了在新世纪开始之际,通过历史回顾和初步总结,给学科教学论的成熟构建一个新的平台,陕西师范大学出版社策划编写一套《21世纪高等师范院校学科教学论》系列教材。经过各学科专家的多次讨论,确定了此套教材的四个基本特色。

1. 体现时代特色。此套教材是在中国教育大变革过程中组织编写的高等师范院校本科教材,一方面体现基础教育课程改革的理念和要求,另一方面体现高等师范教育自身发展的特色和与时俱进的最新成果,包括现代教育理论成果和近年来成功的教学实践成果。

2. 体现创新特色。此套教材在继承教材教法经验的基础上,对传统学科教学论的框架有所突破,内容有所创新,体现现代教育理念和先进的方法体系,成为新世纪贯彻素质教育的学科教学论新平台。

3. 体现基础性特色。各科教材均精选教师教育所必备的基础知识和基本技能为主干内容,以课程论、学习论、教学论、教育评价为主线展开,注重教师基本能力(包括多媒体技术的使用)的培养。



4. 体现实用性特色。明确为中学教学服务、为学生走上讲台服务的主旨,从内容到形式都为适应学生学习和将来适应中学教学工作的需要服务,体现可操作性。在对理论阐述的基础中,介绍具体方法和实施过程,体现案例教学,注重与社会生活的联系,使学生感到真实有用,乐于学习。

为此,各学科从提纲的编写到人员的组织都经过了精心研究,从目前的情况看,经过国内广大学者的共同努力,各科都执行了编写的意图。同时,我们也看到在学科性质与一般教育理论的结合上,在实践性与理论性的平衡上,在多学科融合与本学科独立性的协调上,还存在一些需要进一步研究的关系。这反映了学科教学论正处于发展中的特点,不同的观点,不同的角度恰好为学科教学论的建设注入了无穷无尽的活力。如今,一套新教材伴随着新世纪教育的步伐摆在了大家的面前,效果如何,将接受专家和广大师生的实践检验。

与此同时,特别感谢华东师范大学课程与教学研究所所长、博士生导师钟启泉教授对于本套教材的热切关注,并亲自作序。感谢陕西师范大学出版社为本教材的出版付出的辛勤劳动和所提供的经费支持。

罗增儒

2002年12月

序

钟启泉

当代教育的改革和发展已经开始聚焦在变革学校课程与教学的层面上,当前我国正在进行的基础教育课程改革就在相当程度上回应了我国教育所面临的挑战和现实问题。课程改革是教育改革和发展的关键环节。2001年6月,教育部颁布了《基础教育课程改革纲要(试行)》,教育部已决定从2001年秋季开始,用5年左右的时间,在全国范围内实行基础教育新的课程体系。新课程的实施是我国基础教育战线一场深刻的变革,新的课程理念、新的教材体系、新的评价观念,既强烈冲击着现有的师范教育体系,又对广大教师和教育工作者提出了更高更新的要求。

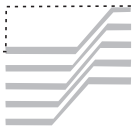
教师发展是课程开发的中心。课程与教学的变革和发展需要一线教师的积极参与,教师自身的理论素养和实践能力是决定课程与教学改革成败的关键。新课程在课程理念、课程目标、课程功能、课程结构、课程内容、课程实施、课程评价及课程管理等方面都发生了重大变革,较原来的课程有了重大创新和突破。它既要求师范院校在现有的教师培养过程中融入新课程理念,使未来的教师能够了解新课程、理解新课程,又要求一线教师更新教育观念,改进原来习以为常的教学方法、教学行为和教学手段,重新确立和认识自己的角色,改变课堂专业生活方式,提升课程意识,提高教师专业化水平。



由陕西师范大学出版社出版发行的《21世纪高等师范学院学科教学论》系列教材,以培养适应新课程和新教材的新型教师为出发点,本着为教师教学教学服务的原则,努力凸现未来的教师以及在职教师如何更快更好地适应新课程理念下各学科教学。教材在扼要阐述教学理论的基础上,详细介绍各学科教学的具体方法、过程,展现多层次的、多种类的教学设计和方案,具有较强的实用性和可操作性;并且现代教育技术应用在该教材中自成章节,教学内容设计尽量利用现代教育技术,为未来的教师适应新课程下的教学需要提供了一个平台。

这套教材突破传统学科教学论的局限,体现当代基础教育课程改革指导纲要的基本思想,把新课程标准的各项要求融入其中,力图把握学科教育发展的脉搏,介绍和分析各学科教学的特点,勾勒出各学科教学的整体轮廓,以新的教育理念贯穿全书;同时,教材所表达的学科教学发展的最新理念将对我国学科教学的转型产生一定的促进作用,而其分析和介绍的学科教学的实践模式亦将对我国新的课程和教学实践产生一定的促进作用。而且,这套教材具有相对完整的体系,它由8部著作组成,即阐释和分析了学科教学的一般理念和学科教学的设计范式,也包容了学校课程体系中的绝大部分学科。就整套教材来看,它又是我国课程和学科教学论研究的一项系统工程,它的出版在一定程度上推动了我国学科教学论的理论研究和实践探索,同时也有效地推进了学科教学过程的优化。

这套系列教材由全国基础教育课程标准研制核心组成员、学科教育专家以及一大批长期从事学科教学论教学的中



青年学者共同参与编写。教材所涉内容贴近一线教师的教学实践,充分反映学科教学方面最新的研究成果,为师范院校本科生的学习和在职教师的进修提供了系统的学科教育观念、教学设计的策略以及课程教学的科学性知识。它既可作为师范院校本科生必修的教材教法课教材,也可作为教师在职培训的适用教材,也是在职教师更新教育教学观念、理解新课程标准、提高教学艺术较好的参考读物。

目前,几乎所有国家的课程与教学改革中,教师专业素养的提高都被视作一项重要的策略和任务,我国现实的基础教育课程改革同样高度重视这项策略和任务的有效完成。教师专业素养的提高是一项复杂而艰巨的工程,它既需要师范院校的专门培养,又需要教育主管部门有计划地开展正规的师资培训,既需要推广和实践我们已经取得的成功经验,更需要教师从专业发展的角度展开积极的自主学习和研究。《21世纪高等师范院校学科教学论》为广大教师提供了一份珍贵的教材。

课程改革的成败关键在于教师。希冀师范院校学生和广大教师能够积极了解新课程、理解新课程,增强课程改革的信心,提高运用新课程的能力和水平;以课程改革为重要契机,在理论上提升,在实践中学习,在反思中进步,努力提高专业化水平,并以主人翁的姿态投入到实践新课程的浪潮之中。

愿我们与新课程共同成长!

2002年12月8日于华东师范大学

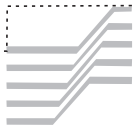


目 录

| | |
|---------------------------|---------|
| 第一章 物理教学论的一些基本问题 | (1) |
| 第一节 我国物理教育的起源和发展 | (1) |
| 第二节 物理教学论的学科性质和研究对象 | (18) |
| 第三节 物理教学论与相关学科 | (28) |
| 第四节 物理教学论的基本任务和研究方法 | (37) |
| 第五节 学习物理教学论的意义和方法 | (43) |
| 第二章 物理课程论 | (51) |
| 第一节 物理课程的基本问题 | (51) |
| 第二节 中学物理课程的基本结构 | (63) |
| 第三节 我国中学物理课程的演变和发展 | (69) |
| 第四节 中学物理课程的评价 | (86) |
| 第三章 物理学习论 | (99) |
| 第一节 学习理论概述 | (100) |
| 第二节 物理学习过程 | (105) |
| 第三节 中学生学习物理的心理分析 | (110) |
| 第四节 物理学习的特点及分类 | (121) |
| 第五节 物理学习方法 | (135) |
| 第四章 物理施教论(上) | (154) |
| 第一节 中学物理教学的目的和任务 | (154) |
| 第二节 中学物理教学过程 | (164) |



| | | |
|-----|------------------------|-------|
| 第三节 | 中学物理教学的基本规律与教学原则 ... | (178) |
| 第四节 | 中学物理教学模式 | (188) |
| 第五章 | 物理施教论(下) | (202) |
| 第一节 | 物理教学手段 | (202) |
| 第二节 | 中学物理教学方法 | (212) |
| 第三节 | 中学物理教学技能 | (224) |
| 第四节 | 中学物理教学的基本教学形式 | (242) |
| 第六章 | 信息技术在物理教学中的应用 | (269) |
| 第一节 | 信息技术在教学中的应用概况 | (270) |
| 第二节 | 信息技术应用于物理教学的几种途径 | (278) |
| 第三节 | 物理电子课件的制作 | (282) |
| 第七章 | 中学物理教师的进修与教学研究 | (291) |
| 第一节 | 中学物理教师的智能结构 | (291) |
| 第二节 | 中学物理教师的业务素质 | (299) |
| 第三节 | 中学物理教师的进修与教学研究 | (308) |
| 第八章 | 物理教学测量与评价 | (320) |
| 第一节 | 物理教学测量与评价概述 | (320) |
| 第二节 | 物理学业成就的评价 | (339) |
| 第三节 | 物理课堂教学质量的测量和评价 | (363) |
| 第四节 | 物理教师素质的评价 | (370) |
| 第九章 | 中学物理教学改革 | (378) |
| 第一节 | 促进物理教学改革的基本矛盾运动 | (378) |
| 第二节 | 物理教学改革的基本思路及发展趋势 ... | (390) |
| 第三节 | 中学物理课程标准及其实施 | (437) |
| 后 记 | | (463) |



第六章

信息技术在物理教学中的应用

本章题旨

信息技术的快速发展为教育改革和发展提供了强大的动力和技术手段,我国已把教育的信息化作为改革和发展教育的一项基本国策。当前,信息化技术正以排出倒海之势席卷我国中小学教育的各个领域,日新月异地迅速改变着人们传统的教育、教学思想、教学方法和教学模式。作为当今的教育工作者,应该积极投身到这一变革中去,改革自己旧的教学观念和旧的教学模式,了解新的思想观念,掌握新的技术,使自己迅速具备和确立信息时代的文化价值观念,并能把它们熟练合理地运用于教学实践活动当中。

当前信息技术在教育中应用的发展趋势可以用一句话来概括:即多媒体化与网络化(指基于国际互联网即 Internet 的教育应用)并且二者日益紧密地结合起来。在国内,教育信息化计划已开始启动,原国家教委于 1996 年拟定了一个关于 1000 所学校教育手段现代化试点项目五年计划,至今已有超过半数的学校建成了校园网,每校平均装备微机百余台,大多包括多媒体教室、电脑教学机房、电子阅览室等建设内容。在经济发达地区,还有许多学校从多种不同渠道获得资助,自发地提前进入教育信息化行列。然而,这些项目普遍也存在一些问题,总体来说就是在投资方面比较重硬件的建设,而轻视软件的开发和教师



培训。

本章主要介绍信息技术在当前教育领域中的应用概况,重点介绍信息技术对物理课程从内容设计到实施方法与手段等一系列课程因素的影响,最后介绍物理课件的一般制作流程。

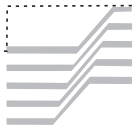
第一节 信息技术在教学中的应用概况

一、计算机辅助教学

当前,信息技术在各学科教学中最为广泛的应用之一,就是所谓计算机辅助教学(Computer Assisted Instruction 简称 CAI),它也是信息技术应用于教育的核心内容和技术手段。早期的 CAI 多以演示性的“课件”为主,授课教师是其主要用户。随着信息化技术快速发展,网络 and 多媒体、超文本等技术的推广和普及,计算机辅助教学的内容和形式也随之越来越丰富。如以帮助和指导学习者自主学习、复习、交互练习为主的一类软件(Computer Assisted Learning 简称 CAL),近年来由于拥有广大的用户需求而得到了快速发展。另外,依托于网络的远程辅助教学系统平台,基于积件思想的多媒体辅助教学软件开发编辑平台,以及把计算机技术整合到各类学科的教学活动中去的一些技术和方法等都在迅速地发展之中。广义而言,把计算机作为一种工具而应用于教学活动中,目的在于激发学生的学习兴趣、提高教学效果的都可以称为计算机辅助教学。

1. 计算机辅助教学的应用现状

基础教育中的计算机辅助教学,目前正得到全国各级教育部门的日益重视和加速推广。就国内当前在基础教育中计算机辅助教学的应用整体而言,硬件的发展还是比较快的。一般大中城市的重点中学及发达地区的中小学,都配备有多媒体教室,



有些中学甚至每间教室都配备了全套的多媒体教学设备。但教学软件的建设,无论在规模上还是质量上,都远未能满足教学的实际需要,加上教师的培训也尚未真正普及,致使计算机辅助教学还大多只是以“观摩课”的方式成为教学中的一个点缀,距离真正进入教学第一线而成为一种主要教学手段,还有不小的距离。其主要体现在以下几个方面:

(1)虽然市场上已经有一定数量的教学软件,但由于教学本身是一种个性化非常强的活动,具有普适性,而适用于实际教学的软件并不多。因此大多实际使用的课件是教师自行制作的。一般的做法是由学科老师编写稿本,由熟悉计算机技术的人员编程,开发成小型的教学软件,但这类课件往往由于学科教师不熟悉计算机操作技能而无法发挥其最佳优势。

(2)尽管部分熟悉计算机操作的教师可以自行开发课件,但开发课件需要花费很多的时间和精力,且个人开发出的课件很难具有普适性,因而成为一项投入多(时间、人力、经费)产出少的工作,使之仅仅适用于教学中的评比、检查、参观、学习一类装点门面的场合。

(3)现时多数课件的开发过分单纯追求直观和生动,忽略了作为主体存在的学生的主动性,教学设计理论都是围绕如何“教”而展开的,很少涉及学生如何“学”的问题,致使学生大部分处于被动接受状态,而教师也受到定型情节的课件影响,缺少了课堂教学中最为精彩的“即兴发挥”。

尽管计算机辅助教学的应用目前还存在很多实际问题有待解决,但其迅速蓬勃发展的趋势,将是不可逆转的。

2. 计算机辅助教学的发展趋势

针对计算机辅助教学中目前存在的问题,提出了一种所谓“积件”的解决思路。积件是一种思想,它是一种关于 CAI 发展

的系统思路,是针对课件的局限性而发展起来的一种新的教学软件开发和应用模式。积件由积件库和积件平台组成。积件库是教学资料和表达方式的集合,包括五个部分:(1)多媒体教学资料库;(2)微教学单元库;(3)虚拟积件资源库;(4)资料呈现方式库;(5)教学策略库。积件组合平台则是供教师和学生使用组合积件库并最终用于教学的软件环境。积件的过程,对课堂教学来说,就是教师根据教学的实际需求,面对不同的教学对象。针对某一教学阶段和教学目标,充分利用教学素材,结合教学策略,制作出千变万化的有效课件,从而彻底改变教学软件在设计、开发和使用上的局限性。将使CAI在课堂上的运用朝着更为广阔的方向发展。

二、基于 Internet 的远程教学

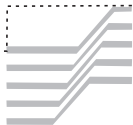
信息技术应用于教学中的另一重要途径是远程教学。传统的远程教学大多通过邮政系统投递学习材料,或者通过电视广播播放函授教材等来实现。前者虽可以实现一些交互性,但时间长,手续繁琐,费时费力,而对于后者,学生则处于一种无可选择的被动接收之中。当前正在大力发展的所谓现代远程教学,是指通过 Internet 实现远距离教育,其实质就是以计算机网络为基础,把教学信息传给每个学员,学生通过联网的计算机来进行学习和接受信息。

1. 现代远程教学的优越性

利用 Internet 来进行远程教学,与传统的远距离教育模式相比,具有如下优势:

(1)教与学的交互性

网络极大的增强了远距离教学中教师和学生、学生和学生之间的交互性,打破了教师和学生、学生和学生之间的相对孤立状态。这种交互性是近乎实时的,而且可以利用多种渠道实现,



比如:电子邮件、BBS、WWW、基于网络的协作学习系统、网上在线交谈等等。

(2)教与学的异步性

利用网络进行远距离教育,可全天 24 小时进行,每个学员都可以根据自己的实际情况来确定学习时间、内容和进度,可随时在网上下载相关学习内容或向老师和同学请教。

(3)教与学信息的开放性

网络同多媒体技术、虚拟现实技术相结合,可实现网上虚拟图书馆、虚拟实验室、虚拟课堂等;可为学生提供多层次、全方位的学习资源,更能够以此引导学生由被动式学习向主动式学习改变。尤其重要的是,由于远程教学网络的系统结构是一个开放性的结构,而且对信息资源具有分布处理的能力,从而使得学习者可根据不同的学习目的,重组学习内容和学习策略,体现出良好的自主适应性和自主学习能力。

(4)学习评价的及时性

在传统的远距离教育中,对学生进行评价是件非常困难的事,要耗费大量的人力和物力,而学习过程中形成性评价是提高学习效率的有效途径。通过网络上的电子题库和自动评价系统,可使学生及时得到有关自己学习过程的反馈及有针对性的诊断,使得学生能够及时调整自己的学习。

利用 Internet 进行远距离教育的上述优良特性,克服了传统远距离教育的局限性,它将形成一种主动的、协作的、开放的学习模式,并充分考虑双向教学环境,采取有提问、有反馈、有交流的教学方法,既保留了传统电教中的生动形象性和不受时间空间限制等优点,又有相互访问,双向交流,学习资源、学习内容广泛等优良特性,它可以适用于学校教育、成人教育、继续教育等各类远距离教育的需要。它必将在我国和世界范围内的远距离

教育领域产生越来越重要的影响。

2. 国内基础教育现代远程教学现状

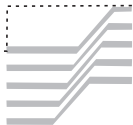
经过几年来的努力,我国在网络基础设施的建设方面已取得了较大进展。目前国内已建成四大网络,即邮电部的中国网(CHINANET)、中科院的中国科技网、国家教育部的教育科研网(CERNET)和信息产业部的“金桥”。其中教育科研网通过国家计委的投资,它的主干网已经建成,目前正在进行二期工程的扩建,一个由主干网到地区网再到校园网组成的全国性网络系统正在形成。至于其余三大网络系统的建设也与此类似。这就为我国开展基于 Internet 的教育应用创造了必要的前提与条件。软件建设方面,目前正在进行的网上辅助教学的应用开发包括以下几个方面的内容:

(1)建立 CAI 软件库以适合各级各类学校不同年级、不同学科的课堂教学的需要或个别化学习的需要。

(2)建立教学资料库,为各级各类学校的教师提供丰富的备课用参考资料(包括各种史料、教参、特级教师的优秀教案和优秀课例的分析等)。

(3)建立电子图书馆,包括在某些校园网上建立 CD 服务器,采用光盘阵列储存与教育有关的视听材料及重要的图书资料,以及将一些电子化图书馆联入网络,从而组成一个庞大的网上电子图书馆,实现一种全新的图书资料检索模式。

(4)建立虚拟学校,即由不同学校、不同地区的一些优秀教师和教学设计专家组成教研组,负责课程规划与课件脚本的设计,再由软件编程专家负责把脚本制作成高质量的网上教学课件,然后实施网上教学;由来自不同地区的学生组成虚拟班集体,这样就可以形成一所或多所虚拟学校,从而实现某个地区乃至全国范围的远程教学。



目前国内面向中小学的各种网上学校也已有好几百所,不过真正能在教育界产生影响的还为数不多。造成网上学校温而不火的原因是多方面的,包括现行教育体制与教育观念的制约,办学者经济实力与办学宗旨的局限,以及国内教育软件开发水平、网络带宽、传输速度和使用成本等各种因素的制约。但最重要的原因是,网络要有适合网络时代和教学规律的办学模式和运营模式。目前不少网校基本上没能摆脱教案加题库的教学模式,在很大程度上还是照搬普通中小学的办学模式,缺少网络教育自身的特色。如何才能形成真正意义上的网络学校,看来还有待未来的探索和发展。

三、信息技术应用于教学的发展趋势

信息技术在各行各业中的应用,其实都是与其技术本身的发展密切相关的,对于教育而言亦不例外。未来信息技术在教育领域中的应用将主要朝着以下四个方面发展。

1. 多媒体技术与网络通信技术的结合

1995年末,美国SUN公司在Internet上推出了“WWW浏览器Hot Java”,这是SUN公司用Java语言开发的一种全新的可动态执行的浏览器。其突出特点是可向用户提供超文本格式的图形、图像、语音、动画与卡通等多种媒体信息;并能把静态文档变成可动态执行的代码,这无异于赋给用户一种远程交互的功能。这样一种交互功能,对于教育应用(尤其是远距离教育应用)具有特别重要的意义。可以说,Hot Java的出现不仅是Internet浏览器的重大革新,也为多媒体技术与网络通信技术的结合找到了最理想的结合点,从而也使得基于Internet网的多媒体教育应用日益发展起来。目前不仅西方发达国家在大力开发基于Internet的多媒体教育应用,就是台湾、香港等地区也在这方面投入相当多的人力和物力(当前台湾教育技术界的主要力

量差不多都已投向这一研究领域)。这是多媒体教育应用中一个十分值得重视的新趋势。

2. 多媒体技术与仿真技术的结合

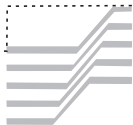
多媒体计算机和仿真技术结合可以产生一种强烈的幻觉,使得置身其中的人全身心地投入到当前的虚拟现实世界中,并对其真实性丝毫不产生怀疑,通常把这种技术称为“虚拟现实”(Virtual Reality,简称VR)。换句话说,虚拟现实是由多媒体技术与仿真技术相结合而生成的一种交互式人工世界,在这个人工世界中可以创造一种身临其境的完全真实的感觉。VR技术在学科教育中应用的一个例子是创建一种虚拟的物理实验室。休斯顿大学和NASA(美国国家航空和宇航局)约翰逊空间中心的研究人员建造了一种称之为“虚拟物理实验室”的系统,利用该系统可以直观地研究重力、惯性这类物理现象。使用该系统的学生可以做包括万有引力定律在内的各种实验,可以控制、观察由于改变重力的大小、方向所产生的种种现象,以及对加速度的影响。这样,学生就可以获得第一手的感性材料(直接经验),从而达到对物理概念和物理定律的较深刻理解。

未来的VR技术将有可能走出高级研究院与大学的“象牙之塔”,以质优价廉的全新面貌逐步普及到各个教育领域,甚至进入中小学课堂。

3. 多媒体技术与人工智能技术的结合

智能辅助教学系统由于具有“教学决策”模块(相当于推理机)、“学生模型”模块(用于记录学生的认知结构和认知能力)和“自然语言接口”,因而具有能与人类优秀教师相媲美的功能,包括:

(1)了解每个学生的学习能力、认知特点和当前知识水平,根据学生的不同特点选择最适当的教学内容和教学方法,并可



对学生进行有针对性的个别指导。

(2)允许学生用自然语言与“计算机导师”进行人机对话(由于机器理解自然语言问题尚未解决,目前绝大多数智能教学系统还难以做到这一点)。

(3)以指导教师身份对学生的错误进行必要的指导以便使学生少走弯路。此外,多媒体技术与人工智能(AI)技术的结合,还可体现在设法使多媒体知识库中的导航机构实现智能化。例如根据学生当前的知识基础与水平,向学生建议一条或几条最适合该生继续浏览或查询的路径;另外,在浏览过程中,当学生遇到困难时,该浏览还能起“智能代理”(Intelligent agent)的作用,对学生进行帮助。

4. 多媒体技术与建构主义学习理论的结合

建构主义学习理论是认知学习理论的一个重要分支,随着多媒体技术的日益普及,建构主义学习理论正逐渐引起人们的广泛注意。建构主义学习环境包含四大属性或四大要素即情景、协商、会话和意义建构,而多媒体技术的特征与功能最有利于四大属性的充分体现。

(1)情景

建构主义学习理论强调创设真实情景,把创设情景看作是“意义建构”的必要前提,并作为教学设计的最重要内容之一。而多媒体技术正好是创设真实情景的最有效工具,如果再与仿真技术相结合,则更能产生身临其境的逼真效果。

(2)协商与会话

协商与会话过程主要通过语言(少数场合用文字)作媒介,这就要求计算机辅助教学系统必须要有语音功能,即要用多媒体计算机才能支持。

(3)意义建构