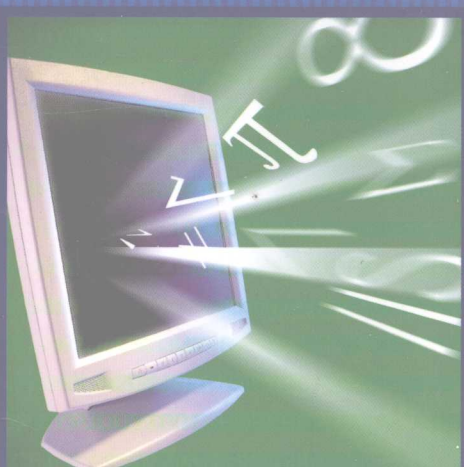




普通高等教育“十一五”国家级规划教材
高职高专“十一五”规划示范教材



张 森 主编

计算机辅助数学教学 实用教程



北京航空航天大学出版社





普通高等教育“十一五”国家级规划教材
高职高专“十一五”规划示范教材

计算机辅助数学教学实用教程

张 森 主编

北京航空航天大学出版社

内容简介

本书根据计算机辅助数学学科教学的特点和数学教育专业学生的学习需求,在介绍计算机辅助数学教学的理论基础、课件设计的基本原理和方法的基础上,详细地讨论了使用目前流行的多媒体课件开发工具 PowerPoint、几何画板和 Authorware 开发制作多媒体数学课件的方法和技巧,对计算机辅助数学教学的理论和方法进行了较为系统和全面的论述。

本书注重理论与实践的结合,突出应用性和实效性的特点,内容选取恰当,逻辑结构合理,理论体系完整,叙述简明扼要,课件制作的方法和技巧与应用实例相结合,操作步骤清晰,简捷实用,既可以作为数学教育专业学生计算机辅助数学教学课程的教材,也可以作为中、小学数学教师学习数学课件制作的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

计算机辅助数学教学实用教程/张森主编. —北京:北京航空航天大学出版社,2008.1

ISBN 978-7-81124-185-3

I. 计… II. 张… III. 数学课—计算机辅助教学—中学—教学参考资料 IV. G633.603

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 192433 号

计算机辅助数学教学实用教程

张 森 主编

责任编辑 陈守平

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路 37 号(100083) 发行部电话:010-82317024 传真:010-82328026

<http://www.buaapress.com.cn> E-mail: bhp@263.net

北京市松源印刷有限公司印装 各地书店经销

*

开本:787×1092 1/16 印张:16.25 字数:416 千字

2008 年 1 月第 1 版 2008 年 1 月第 1 次印刷 印数:4 000 册

ISBN 978-7-81124-185-3 定价:29.80 元(含光盘 1 张)

前 言

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材,是为数学教育专业的学生学习计算机辅助数学教学的基本知识和技能,提高应用现代教育技术的实际能力,培养信息技术应用于数学教学实践和改革的综合素养而编写。目的在于使他们通过在校期间的学习比较系统地掌握计算机辅助数学教学的理论、方法和技巧,适应基础教育改革对数学教师信息化教学能力的需求,为未来的教学工作打下坚实的基础。

伴随着基础教育改革的不断深化,计算机技术在数学教学中的作用越来越明显,应用越来越广泛,各种理论和方法不断得到完善和改进。本书的编写紧密结合计算机辅助数学教学的发展动态,在教材内容选取上充分体现计算机技术应用于数学学科教学的特点和学生学习的实际需求。在教材结构上注重理论与实践的结合,突出应用性和实效性的特点。对于计算机辅助数学教学的基本理论,在兼顾理论体系完整性的基础上,力求叙述简明扼要。在此基础上,本书详细介绍了使用多种课件编辑系统制作多媒体数学 CAI 课件的方法和技巧,并提供了较为充分的实例。所选实例既有助于学生掌握各种应用软件的一般使用方法,又包含了大量的课件制作技巧,并具有一定的实用性。

书中第 1 章主要介绍了计算机辅助数学教学的理论基础和课件设计制作的基本原理与方法。第 2 章较为详细地讨论了使用 PowerPoint 2003 制作多媒体数学课件的方法和技巧。第 3 章系统讨论了数学课件专业开发工具——几何画板的使用。第 4 章至第 6 章比较全面地叙述了使用 Authorware 开发多媒体数学课件的基本方法,并介绍了使用 Authorware 开发多媒体数学课件的编程技巧。本书配备光盘,光盘中包含供教师教学使用的电子讲稿、供学生学习使用的电子文档、书中的全部示例程序和学生上机实验所需要的基本素材。

本书由张森在其原有讲义的基础上,重新制定编写大纲,重新修订编写,并完成了全书的审核和定稿。其中,张森编写了第 1 章,朱淑花参加了第 2 章的编写工作,郭霞参加了第 3 章的编写工作,籍法俊参加了第 4 章的编写工作,高怀金参加了第 5、6 章的编写工作。在教材的编写过程中,作者力图根据自己的教学经验,从学习者的角度出发处理有关内容;但由于水平所限,效果未必完全如愿,不妥之处敬请批评指正。

在此,感谢同事们对本书编写提出的宝贵意见和教学工作中给予的支持。同时,对在编写中参考的有关书籍、文章的作者一并表示感谢。

编 者

2007 年 11 月

目 录

第1章 计算机辅助数学教学的原理与设计

1.1 计算机辅助数学教学概述	1
1.1.1 计算机辅助数学教学的基本概念	1
1.1.2 计算机辅助教学的产生与发展	2
1.1.3 计算机辅助数学教学的应用形态	4
1.1.4 计算机辅助数学教学的应用原则	7
1.2 计算机辅助数学教学的理论基础	9
1.2.1 学习理论与CAI设计	9
1.2.2 计算机辅助数学教学设计的基本模式	13
1.3 多媒体数学课件的设计与制作	17
1.3.1 多媒体数学课件的开发模型与系统结构	17
1.3.2 多媒体数学课件的设计	18
1.3.3 多媒体数学课件的编辑与制作	23
1.3.4 多媒体数学课件的测试与评价	26

第2章 PowerPoint 演示型数学课件的制作

2.1 PowerPoint 课件制作基本方法	29
2.1.1 PowerPoint 2003 使用基础	29
2.1.2 课件中基本对象的创建与编辑	32
2.2 在课件中设置动画效果	48
2.2.1 课件中对象的动画效果	48
2.2.2 幻灯片之间的切换方式	55
2.3 课件的导航与超文本结构	57
2.3.1 课件的导航设置	57
2.3.2 课件的超文本结构	60
2.4 PowerPoint 课件制作技巧	64
2.4.1 课件版面设置技巧	64
2.4.2 媒体对象使用技巧	67
2.4.3 放映方式设置技巧	72
2.4.4 综合应用举例	75

第3章 几何画板课件的制作与使用

3.1 几何画板基本操作	79
3.1.1 几何画板的特点	79
3.1.2 几何画板的基本组成	80
3.1.3 几何图形的基本操作	81

3.1.4	几何画板中对象的设置与修饰	85
3.1.5	几何画板参数选项的设置	88
3.2	几何图形的构造、度量与变换	89
3.2.1	构造菜单的功能与应用	89
3.2.2	度量菜单的功能与应用	94
3.2.3	变换菜单的功能与应用	98
3.3	操作按钮与运动功能	104
3.3.1	移动与动画按钮	105
3.3.2	显示/隐藏与系列按钮	108
3.3.3	按钮应用举例	110
3.4	图表菜单与函数图像功能	114
3.4.1	坐标系的操作	114
3.4.2	函数图像功能	116
3.4.3	函数图像举例	118
3.5	几何画板应用技巧	121
3.5.1	与外部文件的信息交换	121
3.5.2	多页面与滚动页面课件的制作	125
3.5.3	迭代功能的使用	129
3.5.4	自定义工具的创建与使用	134

第4章 Authorware 课件制作的基本方法

4.1	Authorware 概述	138
4.1.1	Authorware 的特点	138
4.1.2	Authorware 的集成开发环境	139
4.1.3	程序设计示例	145
4.2	基本设计图标及应用	147
4.2.1	“显示”图标及其应用	147
4.2.2	“等待”图标和“擦除”图标的使用	161
4.2.3	“声音”图标与“数字电影”图标	165
4.2.4	“计算”图标	172
4.2.5	“移动”图标与动画制作	174
4.2.6	“群组”图标	182
4.2.7	综合应用举例	184

第5章 交互功能应用与课件结构设计

5.1	交互功能及其应用	187
5.1.1	“交互”图标及其属性设置	187
5.1.2	按钮响应类型及应用	189
5.1.3	热区域响应类型及应用	196
5.1.4	热对象响应类型及应用	198
5.1.5	目标区响应类型及应用	200

5.1.6	下拉菜单响应类型及应用	202
5.1.7	条件响应类型及应用	203
5.1.8	文本输入响应类型及应用	204
5.1.9	按键响应类型及应用	208
5.1.10	时间限制响应类型和重试限制响应类型及应用	209
5.1.11	事件响应类型	211
5.2	课件结构与流程控制	211
5.2.1	“导航”图标	211
5.2.2	“框架”图标	214
5.2.3	一种多媒体课件结构设计	216
5.2.4	“判断”图标及应用	219
5.2.5	综合应用举例	224
第 6 章 编程设计与课件发布		
6.1	程序设计基础	229
6.1.1	变量和变量面板窗口	229
6.1.2	函数和函数面板窗口	231
6.1.3	运算符与表达式	233
6.1.4	“计算”图标编辑窗口的使用	234
6.2	Authorware 的编程设计	236
6.2.1	Authorware 程序的结构	236
6.2.2	程序设计举例	237
6.3	程序的调试与发布	243
6.3.1	程序调试基础	243
6.3.2	调试工具使用	244
6.3.3	Authorware 的发布功能	245
6.3.4	综合应用举例	246

参考文献

第 1 章 计算机辅助数学教学的原理与设计

1.1 计算机辅助数学教学概述

1.1.1 计算机辅助数学教学的基本概念

1. 计算机辅助教育

计算机辅助教育是一门教育学知识与计算机科学技术知识相结合的新兴综合学科。它主要讨论由于计算机在教育领域的深入应用导致的教学手段、教学方法、教材形式及课堂教学结构等教学理论和教育思想的变革与发展,以及由此产生的一系列相关的基本思想、理论观念和技术方法。

计算机辅助教育是计算机在教育领域的各类应用的统称,译自英文“Computer-Based Education”,简称为 CBE。随着计算机在教育领域应用范围的不断扩大,CBE 的概念也有了新的扩展,目前主要包括 3 方面的内容:一是计算机直接用于支持教与学的各类应用,称为计算机辅助教学,即 Computer-Assisted Instruction,简称 CAI;二是计算机用于实现教学管理任务的各类应用,称为计算机管理教学,即 Computer Managed Instruction,简称 CMI;三是各类电子出版物、各种数字化的教学资料库和 Internet 上的丰富教学信息资源等计算机支持的学习资源,即 Computer-Supported Learning Resources,简称 CSLR。图 1-1 表示了目前较为流行的 CBE 概念范畴。

2. 计算机辅助教学

如上所述,计算机辅助教学是计算机辅助教育中的重要组成部分。狭义地理解,CAI 是一种教学形态,是利用计算机的功能和特点,帮助或代替(或部分代替)教师执行教学任务,促使学习者实现有效学习的教学形态。

从“教”的方面理解,CAI 可以帮助教师合理地组织教学内容,方便地传递教学信息,高效地实现教学目标,从而更好地完成教学任务;从“学”的方面理解,CAI 可以为学生提供一种良好的学习环境,有利于学生直观地观察和理解所学内容,有助于学生自己对未知世界的探索,便于学生与他人的协作和交流,从而更加有效地学习。

随着 CAI 的发展,CAI 的含义也更加广泛。实际上,CAI 是一项重要的新兴教育技术,代表了一个十分广阔的计算机应用领域,它包括将计算机用于为教师教学和学生学习的各类应用。正因为如此,在很多情况下,并不对 CBE 和 CAI 两个概念进行本质的区分。

3. 计算机辅助数学教学

计算机辅助数学教学 CAMI(Computer-Assisted Mathematics Instruction)是将计算机用于数学教学的一种教学形态,是计算机辅助教学在数学教学中的应用。具体地说,也就是在数

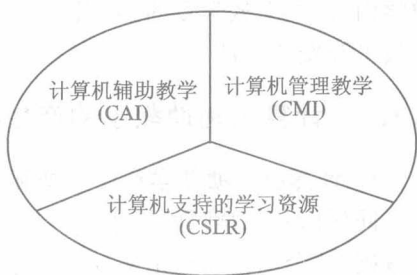


图 1-1 CBE 的概念范畴

学的教学中,利用计算机的各种功能,帮助教师完成教学中的各项教学任务,促使学生更好地了解数学事实,理解数学难点,探索解决问题,形成良好的数学思维,培养其数学应用能力和创新精神,从而更有效地进行数学学习。

4. 多媒体 CAI

多媒体(multimedia)技术是一种把文字(text)、图形(graphics)、图像(images)、视频图像(video)、动画(animation)和声音(sound)等表现信息的媒体结合在一起,并通过计算机进行综合处理和控制在,将多媒体各个要素进行有机组合,完成一系列随机性交互式操作的信息技术。多媒体 CAI 是多媒体技术在 CAI 中的应用,即多媒体计算机辅助教学,简称 MCAI。它指的是利用多媒体计算机,综合处理和控制在符号、语言、文字、声音、图形和图像等多种媒体信息,通过把多媒体的各个要素和教学内容按教学要求进行有机组合,合理呈现教学内容,通过一系列人机交互操作,有效进行教学过程的控制,从而完成教学任务。简言之,多媒体 CAI 就是利用多媒体技术进行的 CAI。

5. 教学软件与课件

教学软件(instruction software)在概念上泛指各种能为教学目的服务的应用软件。教学软件可分为 3 类,一类是与具体教学内容没有直接关系,但可用于教学目的的工具软件,如一些通用的文字处理软件,可称之为内容无关教学软件;第二类是与教学内容相关,但又不是针对具体教学内容的软件,如一些与课程教学内容相关的电子学习材料等,可称之为内容相关教学软件;第三类就是根据具体的教学内容开发的教学软件,其内容是具体的、特定的,因此称之为内容特定教学软件。

课件译自英文 Courseware,本意是课程软件,课件中必须包含具体学科的教学内容。按照上述教学软件分类方法,课件应属于内容特定的教学软件。也就是说,课件是针对具体学科的学习内容而开发设计的教学软件。数学课件是在学习理论的指导下,针对数学学科的具体教学内容,根据教学目的,采用一定教学策略设计开发的教学软件。多媒体课件是指采用多媒体技术开发的课件。

1.1.2 计算机辅助教学的产生与发展

1. 计算机辅助教学产生的基础

同任何其他学科的产生一样,计算机辅助教学的产生和发展具有广泛的基础,主要包括物质基础、社会基础和理论基础 3 个方面。

计算机的诞生和发展奠定了计算机辅助教学产生的物质基础。随着计算机技术的出现和发展,计算机广泛应用于工农业生产、科学研究、军事、教育等各个领域以及人们日常生活中,成为社会发展的重要动力。计算机对教育发展的重要作用是多方面的,其中一个重要方面就是为教育的改革和发展提供了新的方法和技术手段,为计算机辅助教学的兴起打下了必不可少的物质基础。

信息社会对教育改革的要求构成了计算机辅助教学产生的社会基础。信息时代给人们的生活带来了许多变化,对社会各方面提出了新的要求,特别是对教育提出了更为迫切的要求,而这些要求用传统的教育方法是很难实现的,这就促使人们借助于信息社会中发达的技术手段来满足这些要求。计算机辅助教学就是人们利用计算机技术解决教学中的诸多问题的成功探索,它的产生与发展反映了社会发展的一种必然趋势。

行为主义心理学程序教学理论的提出为计算机辅助教学的产生提供了理论基础。计算机辅助教学思想的形成受到两个概念的影响:机器教学和程序教学。利用机器进行教学的概念是美国心理学家锡德尼·普莱西(Sidney Pressey)在20世纪20年代提出来的。他曾设计了一台自动教学机器,可以送出多个供学生选择的问题,并跟踪学生的回答。虽然,这在当时没有引起人们的重视,但是这台机器的出现是机器辅助教学思想的萌芽。20世纪50年代,美国教育心理学家斯金纳(B. F. Skinner)在此基础上提出了学习材料程序化的想法,后来就发展成为不用教学机器而只用程序教材的“程序教学”。作为存储和处理信息的计算机,是实现这些教学方法的一种理想工具。正是在这些理论的指导下,计算机成了教学的重要工具,从而产生了计算机辅助教学。

2. 计算机辅助教学的发展阶段

自1958年美国IBM公司设计并成功研制第一个计算机辅助教学系统,宣告人类开始进入计算机教育应用时代以来,从技术上看,计算机辅助教育的发展大体经历了4个阶段。

形成阶段。这个阶段大约在1958年至1965年之间。这一时期的主要特点是以一些大学和计算机公司为中心进行计算机教育应用的软件、硬件的开发研究工作,出现了一些有代表性的系统。最早开展计算机辅助教育研究的是美国的IBM公司。1958年,该公司利用一台IBM 650计算机连接一台电传打字机向小学生教授二进制算术,并能根据学生的要求产生练习题,这是世界上第一个计算机教学系统。

实用化阶段。这个阶段大约在1965年至1975年之间。这一时期的第一个特点是研究规模扩大,先期的研究成果大量投入应用;第二个特点是计算机辅助教育的应用范围不断扩大,并进一步趋向实用化。在这一时期,计算机教育应用的学科领域更加广泛。除了数学、物理等科目外,在医学、语言学、经济学、音乐以及弱智儿童教育、情报处理教育和军事训练教育等多种学科教育领域均开展了计算机辅助教育的应用。

发展完善阶段。这个阶段大约是从1975年到20世纪80年代末。这一时期是计算机辅助教育快速发展并不断完善的时期,具有3个明显的特点:第一,大型的计算机辅助教学系统进一步完善;第二,微型计算机的出现,使计算机辅助教育的发展有了突破性的变化;第三,智能化计算机辅助教学的出现对计算机辅助教育的发展产生了重大影响。

成熟阶段。自20世纪90年代以来,计算机教育应用开始步入一个全新的阶段。计算机技术的高度和先进教育理论的兴起,使得计算机辅助教育开始真正成熟起来。这一时期计算机教育应用的显著特点是:多媒体化、网络化与智能化。特别是多媒体技术与网络技术的日益紧密结合,使得基于Internet的计算机教育应用迅速发展,在一定程度上代表了计算机辅助教育的发展趋势。

3. 计算机辅助数学教学的产生发展

计算机辅助数学教学在计算机辅助教育产生的同时随之开始,在计算机辅助教育的不同发展阶段,计算机辅助数学教学也得到充分发展。CAMI起步时,主要用在小学数学知识的教学上,如20世纪60年代初期,美国斯坦福大学进行的CAMI以帮助小学生掌握算术运算为主要目的。60年代中期以后,CAMI的研究已从小学数学教学的内容中拓展出来,如1966年,斯坦福大学研制的IBM 1500教学系统中,就已经包括了数学逻辑和高等数学的内容。这一时期,人们不仅利用计算机帮助学生掌握数学运算,而且开始利用计算机帮助学生更深刻地理解数学知识。美国麻省理工学院开发了著名的LOGO语言,利用LOGO语言小学生可以

很好地理解平面几何中的有关概念和定理,如三角形的概念、三角形的内角和等于 180° 等。从1975年开始,大量的微型机进入各级各类学校,计算机辅助数学教学的方式从传统的依托大型机和中型机的网络方式逐渐变化为单机方式,从使用大型的教学系统逐渐变化为使用小型的课件。多媒体计算机的出现,使得计算机辅助数学教学的模式、手段和作用等各个方面产生了重大而深刻的变化,课件开发也由过去主要采用程序语言设计演变为主要采用专业开发工具,如 Authorware, Flash, PowerPoint 等,使得广大教师可以直接参与到课件开发中。特别是针对数学专业所开发的专业软件,如 The Geometer's Sketchpad, Matlab 等,更为学生自主探索学习数学提供了崭新的教育技术平台。

4. 我国计算机辅助数学教学发展概况

由于客观条件的限制,我国的计算机辅助教学开展得较晚,中小学计算机辅助数学教学的快速发展是近几年的事情。1996年,教育部全国中小学计算机教育研究中心推广几何画板软件,以几何画板软件为教学平台,开始组织“CAI在数学课堂教学中的应用”研究课题。1998年6月,全国中小学计算机教育研究中心设立“计算机与各学科课程整合”课题组,并将其列入“九五”重点课题的子课题进行立项。2000年10月,原教育部部长陈至立在“全国中小学信息技术教育工作会议”的讲话中提出“努力推进信息技术与其他学科教学的整合”。在此期间,广大数学教师和数学教学研究人员对信息技术与数学学科教学的整合进行了积极有益的探索,取得了一定成效,特别是使用几何画板革新数学教学的试验项目效果尤为显著。

2001年,教育部制定的《全日制义务教育数学课程标准(实验稿)》的基本理念中明确指出“数学课程的设计与实施应重视运用现代信息技术,特别要充分考虑计算器、计算机对数学学习内容和方式的影响,大力开发并向学生提供更为丰富的学习资源,把现代信息技术作为学生学习数学和解决问题的强有力工具,致力于改变学生的学习方式,使学生乐意并有更多的精力投入到现实的、探索性的数学活动中去”,从而进一步明确了计算机等现代信息技术设备在数学学习中的地位和作用。

1.1.3 计算机辅助数学教学的应用形态

随着信息技术在教育教学中应用的不断深入,出现了各种各样的计算机辅助教学的模式。对当前在数学教学中一些常用的计算机辅助教学模式,从它所应用的教学或学习形态上进行分类,归结为以下5种形态。

1. 用于课堂教学的计算机辅助数学教学

虽然传统的课堂集体授课形式作为工业化的产物时常因其固有的弱点招致批评,但这种集体形式的课堂教学也有它的特点,在未来很长的时间里,仍将是我国最主要的教学形式。计算机辅助数学教学应用于课堂教学,是信息技术应用于数学教学的最重要形式之一。

在课堂教学中使用计算机辅助教学技术,一般有两种情况:一种是在传统的教室里利用计算机和大屏幕投影仪来进行,一种是在计算机网络教室里进行。

在传统的教室里进行计算机辅助数学教学的一般模式是计算机呈现教学信息,教师进行讲解。导入新课、讲解新知识和巩固练习等教学环节中都经常采用这种形式的CAMI。在导入新课环节中,可以利用计算机为学生模拟现实生活的实际情景,可以演示各种图形、图像及其丰富的变化;可以借助计算机技术向学生提问,为学生设疑,以便创设问题情境,激发学生的学习兴趣,为将要进行的学习进行知识准备。在讲解新知识环节,通过计算机的强大功能,直

观、形象及动态地将知识呈现给学生,特别是对一些只能通过思维和想象领会的数学内容,进行直观的表示和处理,帮助学生加深对知识的理解,发现事物的规律,有效地获取知识。例如,在讲解“中点四边形”时,教师在计算机上任意拖动四边形 $ABCD$ 的一个顶点变换四边形的形状,同时启发学生观察其中点四边形的变化情况,引导学生得出相关结论。巩固练习是数学教学中的重要环节,可以利用计算机的存储功能,合理设计练习内容,并根据实际教学需要,选择恰当的内容让学生练习,并进行判断检查,以巩固所学知识。

随着教学条件的改善,CAMI 的课堂应用形式可以在计算机网络教室中进行。这时的教学模式从“计算机呈现教学内容,教师进行讲解”转变为“计算机呈现教学内容,教师讲解与学生操作相结合”。与在传统教室进行教学相比,增加了学生的动手机会,学生可以从自己的亲身体验中获得知识。比如,教师在计算机网络教室中讲解“中点四边形”时,学生可以自己动手在计算机上任意拖动四边形 $ABCD$ 的一个顶点变换四边形的形状,观察其中点四边形的变化情况,进行猜想,得出结论。

这种形式的计算机辅助数学教学所使用的课件通常被称为讲解演示型课件,经常使用的是任课教师根据自己的教学设计,在一定的教学环节,对一些知识点开发的一些微型课件,有时甚至直接使用数学工具软件来进行演示和讲解。这种教学形式主要的优点是:可以较好地创设教学情境,激发学生的学习兴趣,提高教学效率,直观形象,有利于突破教学难点,突出教学重点。它最大的缺点是:控制权完全掌握在教师手中,学生仍然是被动地接受知识,不利于学生自主学习,如果在普通教室内进行,学生甚至没有动手亲身体验的机会。

2. 用于学生个别化学习的计算机辅助数学教学

学生的个别化学习是学习者根据自己的学习特点和学习要求自主进行的学习行为,教师在学习过程中进行有针对性的指导。这一类计算机辅助数学教学形式,就是把计算机作为信息提供者,通过计算机来实现教师的指导性行为,对学生实行个别化教学。

使用这种形式的 CAMI,必须有相应的课件,一般称为个别指导(个别辅导)型课件。个别指导型 CAMI 以学习者的个别化学习和教学效果的最佳化为基本目的,其基本教学过程为:根据教学目标要求,计算机首先向学习者呈现有关教学内容的目录,供学生选择;学习者根据自己的学习习惯、知识基础,选择要进行学习的内容;计算机根据学习者的选择,按教学设计呈现有关教学内容;学习者对这些具体内容进行学习,并按事先确定的教学策略接受计算机的提示和指导;学习者经过一定的学习之后,计算机会提出相应的问题让学习者回答;学习者根据自己对知识的理解和掌握情况,对提出的问题给出答案;计算机进行诊断和评价,并向学习者提供反馈;学习者通过计算机反馈了解自己的学习情况,作出下一步学习的决策。学习者可以请求计算机提供相应的支援学习,以补充学习相关内容所需要的先行知识。学习者可以返回所选学习内容的某个环节,重新进行学习;也可以选择新学习内容,开始下一内容的学习。当然,学习者也可以随时结束学习。

个别化计算机辅助数学教学的主要优点是:学习的主动权掌握在学习者手中,学习过程由学生控制,在限定的知识范围内,学习者可以自行制定学习计划,确定学习内容、学习顺序和学习速度等,比较好地发挥学生的学习主体地位,一定程度上实现真正意义上的因材施教。其主要不足是人机交互取代了人际交流,对学生情感态度的培养有一定缺憾。另外,这种教学形式对课件的要求很高,如果课件不能很好地对学习者进行有针对性的指导,则会适得其反,很难收到预期的效果。

3. 用于练习、复习和学习评价的计算机辅助数学教学

练习、复习和学习评价都是数学教学必不可少的重要环节,在这些教学环节上应用计算机辅助数学教学,是计算机在数学教学中常见的应用形式。

在课后,可以利用一些辅导型课件复习,巩固所学内容,帮助学生进一步理解课上学习过的知识,或是用来帮助解决问题,或是了解相关知识、拓宽视野。这种课件教学内容的组织多按章节划分知识点模块进行,同时提供文字、图形、动画和视频图像等多种信息呈现形式,与个别指导型课件相比,它更侧重于知识的归纳和总结,并且比较注意知识之间的层次关系。在使用上与个别指导型课件非常类似,学习者可以自己决定进度,针对自身情况逐步深入地复习已经学过的知识内容。

配合课堂讲解或自主学习,可以使用操作和练习类课件进行练习,提高学习者完成任务的速度和准确性。这一类 CAMI,通常不向学生传授新的内容,而是由计算机向学生逐个呈现问题,学生作出回答,计算机即时给予适当的反馈。在这个过程中,学生通过反复练习,巩固并熟练掌握所要学习的数学知识。

通常用于复习和练习的课件都设置成绩评价记录功能,用来统计分析学习者的学习情况,帮助学习者作出下一步的学习决策。还有一类专门用于教学测试的系统,计算机向学生逐个呈示问题,学生在机上作答,计算机给予评分,但通常不给予即时反馈。这类系统一般含有测试结果的各类统计分析功能,不但是计算机辅助教学中不可缺少的部分,而且是计算机管理教学的重要内容。

4. 基于“教学平台”的探究式学习的计算机辅助数学教学

教育部新颁布的《全日制义务教育数学课程标准》中设置了“实践与综合应用”内容,《普通高中数学课程标准》在教学内容中增加了“数学探究”板块,以培养学生的“问题解决”能力和“数学应用”意识。在数学教学中自主探究学习模式已受到普遍重视,正在兴起的“平台型”计算机辅助数学教学为探究式学习提供了有力支持。

所谓“平台型”计算机辅助教学是一种建立在计算机软件系统平台上的教学模式。这种计算机软件系统平台提供一系列教学素材、工具,在这个系统中通过这些工具的运用、素材的组织以及二次开发可产生新的学习素材与工具。它不是针对某一问题、某一情景开发的,而是面向某一学科或者某些学科设计的。在数学学科中常作为教学平台使用的软件系统有几何画板、MATLAB 和数学实验室等。

目前,在中学数学教学中采用几何画板作为教学平台进行探究式教学的实践已经取得了明显的成果。在这种教学形态下,学生在一定的背景下自己提出问题,设立自己的学习步骤,优化自己的学习方法;而计算机平台则是学生自主学习、探索性学习的工具,学生可以利用计算机平台来帮助自己的探究学习。教学平台为学生提供了一个理想的探索问题的“做数学”的环境,学生通过“数学实验”在问题解决过程中获得真正的数学经验,而不仅仅是一些抽象的数学结论。

在这样的教学环境中,学习的主体是学生。这种学习是开发性和开放性的,学习者从旁观者变成参与者、开发者。这种学习模式,既激发了学生的学习热情,又调动了学生创新、探索的积极性。基于“教学平台”的计算机辅助数学教学对教师和学生的要求都比较高,仍有许多问题需要探索和研究,但却值得努力尝试和大力倡导。

5. 基于网络的合作学习的计算机辅助数学教学

近十年来,网络技术飞速发展,因特网所提供的信息也在迅速增长,其已经成为拥有信息最丰富、交流信息最快捷的新兴媒体。每天都有千百万人通过因特网学习、交流,建立在网络基础上的合作学习正是在这种情况下产生并发展的。这是一种以计算机网络为基础的综合性的计算机辅助教学形态,虽然目前在数学教学中的应用尚属初级阶段,但具有良好的应用前景和极大的发展潜力。

因特网既为数学教师提供了丰富的教学资源,又是学生学习数学知识的重要途径和广阔园地。目前,因特网上有各种数学教育、数学教学和学习网站,教师和学生可以根据教学、学习的实际情况,在世界范围内浏览和获取自己所需要的教育、教学信息,下载各种教学软件和课件,发表自己的见解和观点,与世界各地的数学教育工作者进行交流、向国内外著名的专家学者请教,与全球的数学爱好者就共同关心的问题探讨,与不同的学习者共享自己的学习心得和体会。还可以突破地域和时间上的限制,进行同伴互教、小组讨论和小组练习等合作性学习活动,大大促进了合作学习的发展,有效增强了合作学习的效果。

1.1.4 计算机辅助数学教学的应用原则

虽然计算机辅助教学在数学教学中的应用越来越普遍,然而,从实际情况来看,效果与人们的初衷有很大差距。有研究报告表明,在许多情况下,计算机在数学教学中的优势和潜力并没有得到充分发挥。究其原因有多方面的,有理论上的缺陷,有硬件的制约,也有教师不能从本质上掌握计算机辅助数学教学基本规律的因素。

实际上,在使用计算机辅助学科教学中,数学是应用最早的学科,大概也是最困难的学科之一,引起的争论也最大。虽然这不会影响信息技术在数学教育中的深入应用,但在目前条件下,对使用计算机辅助数学教学应该有一个理性的认识,把握一定的原则。

1. 计算机技术与数学教育学科特点相结合的原则

数学是集严密性、逻辑性、精确性、创造性和想象力于一身的科学,数学教学要求学生在教师设计的教学活动或提供的环境中通过积极的思维不断了解、理解和掌握这门科学,于是揭示思维过程、促进学生思考就成为数学教育的特殊要求。如果计算机不能促进学生思考,仅仅是“课本搬家”,由“照本宣科”变为“照屏宣科”,它在数学教育中的意义也就不大了。

实际上,现代化的教育理念、学科教学的经验能使计算机技术在数学教学中发挥出特殊的功能。如在概念教学中,利用计算机可以创设远比传统教学更具启发性的教学情境,能设计让学生动手做数学的数学实验环境。在解题教学中,利用计算机能更有效地使学生领悟数学思想和数学方法,启发学生更积极的思维活动,引导学生自己发现和探索。同时计算机技术能把班级交流、小组讨论和“一对一”的个别化教学有机地结合起来。这时的数学教学就与传统的数学教学有了很大的不同。因此,只有根据学科特点,合理使用计算机技术,计算机在数学教学中才能真正显示出特有的优势,教育技术也才能在促进和深化数学教学改革中发挥不可替代的作用。

2. 教学手段为教学内容服务的原则

形式要为内容服务,计算机辅助教学手段也必须为教学内容服务。由于技术的限制和学科特点,对数学科目哪些内容适合于用多媒体进行教学要认真思考。比如,中学数学中以下几个方面的内容就比较适合于进行多媒体教学:函数图像问题,例如研究幂函数、指数函数及对

数函数的图像,对参数赋予不同的值就有不同的图像;定值问题,例如三角形内角和为 180° ,不论其形状如何变化,结论始终保持不变;空间图形问题,如截面问题,立体图的展开问题等。对于一些比较复杂的图形或较难画出的图形利用计算机作出来,也很有优势。对于那些可用可不用的知识点或者根本就不适合用的知识点生硬地使用计算机,效果反而会适得其反。例如,有条件直接用实物进行演示的内容使用实物演示一定更加直观可信。认为只有选用最先进的计算机和最华丽的软件才能更好地进行计算机辅助数学教学,这是一种认识上的误区。应该根据教学内容来确定如何运用计算机,不是任何知识都要使用计算机,也不必一堂课从开始到结束都用计算机。

3. 计算机辅助教学手段与传统教学手段相结合的原则

在使用计算机辅助数学教学中,过分地依赖技术手段,对传统的教学手段一概排斥的做法是不可取的。教育需要技术,信息时代的数学教育需要计算机技术,但是任何先进的技术都不是万能的。计算机辅助教学手段与传统教学手段,不是非此即彼,而是优势互补的。比如,在演示和板书的关系上,计算机演示具有非常强的直观性,特别是其变静为动的功能。但从某种意义上说,学生看演示只是一种视觉暂留,学生不能随即把所看到的表象知识上升为理性知识。板书内容停留的时间比演示时间要长得多,对学生构建合理的认知网络有着重要的作用。可见,最起码在目前的数学教学中,先进的多媒体显示技巧还不能完全代替最传统的板书。

不同的教学手段有不同的特点,教师在选用时要扬长避短,互相补充,科学地结合使用,才能发挥各种教学手段的最大功效,收到事半功倍的效果。

4. 体现学生的主体性,注重培养学生创新意识的原则

学生的数学学习应该是学生个体的主动建构过程,每个学生都是从自己的认知基础出发用自己的思维方式理解数学的。计算机辅助教学是一种现代化的教育手段,是辅助教学,而非是主宰教学。如果在教学中过分依赖计算机,则会物极必反,学生只能是眼看耳听,而无动手操作和动脑思维的时间和空间,这就和注入式教学没有什么区别了,更谈不上培养学生的创新才能。在使用多媒体技术辅助数学教学时,应将教学内容涉及的事物、现象和过程展现出来,给学生创造问题情景,让学生在情景中主动发现问题,这样可以培养学生的观察、想象、发现和归纳能力。同时要求学生把具体的情景同已有的认知结构联系起来,完成从感性认识到理性思维的转化。这样学生可以对已有的认知结构中的错误观念进行改造,对已形成的认知结果进行调整、扩充和重新组合,真正使自己的主体作用得到充分发挥。

5. 教学媒体与所呈现内容相协调的原则

多媒体技术用于数学教学,一个重要的方面是借助现代教学媒体,向学生传递教学信息,师生进行交互反馈。媒体选取的指导思想是利用现代化教学手段,对教材某些内容进行模拟或等同、放大和缩小,变静为动,变抽象为直观,配以音色,最大程度地调动学生各种感官,引起学生的兴趣,激发求知欲,从而强化从感性到理性的过程,提高教学效率。每种媒体应用于辅助教学,必有其利的一面,亦有其弊的一面,因此使用媒体应熟知媒体的性能,以及它在教学上所能解决问题的限度。这样,在运用教学媒体时才能得心应手,使之与呈现的内容协调一致,相得益彰。媒体的选取不宜过多过滥,如不要在课件中加入太多声音、动画和色彩,以免分散学生的注意力。同时,教师应该能熟练操作各种媒体。有的学生反映在使用计算机辅助教学后,注意力反而不能集中了,一个重要因素就是部分教师计算机水平不够高,导致课堂上操作失误或课件设计中出现错误,干扰了学生的注意力。

6. 重视情感交流的原则

目前大量的计算机辅助数学教学的课件尽管具有一定的交互性,但不同程度上存在着按一个固定教学模式组织教学的现象。个别课件整节课全部由计算机展示,课堂上计算机代替教师,“人机对话”取代了“人际对话”,师生之间不能进行有效的沟通,学生的思维和情感受到严重的压抑。

教学过程是十分复杂细腻的过程,是学生的认知过程和构建知识的过程,更是师生情感交流的过程。学生是学习的主体,计算机是没有生命和情感的物体,所以谈不上与学生情感的交流。而教师可以根据学生在课堂上的表现,随时随地有针对性地与学生交流。因此,必须重视教师与学生的情感交流,只有这样才能激发学生的兴趣,做到认知与情感的统一,使计算机在课堂教学中真正起到辅助作用,确保学生的形象思维和抽象思维的同步发展。

从以上原则可以看出,引入多媒体计算机技术,数学教学并不会变得轻而易举,计算机进入数学教学还将是一个很长的过程。在这个过程中,教师的数学修养、教学经验、教育理论水平、教育科研意识和不断创新的精神起着重要的作用。同时,在影响教学效果的多种因素中,教师对学生的热爱、高度的责任感以及良好的师生关系又是任何先进的计算机无法代替的。计算机技术与教师的素质比较起来,后者显然是更关键的因素。

1.2 计算机辅助数学教学的理论基础

计算机辅助教学的理论基础是学习理论,这也同样适用于计算机辅助数学教学。学习理论的流派很多,这为计算机辅助教学领域的研究和发展提供了极为有利的条件。从其对计算机辅助教学的影响来说,行为主义的学习理论、认知主义的学习理论以及正在兴起的建构主义理论为CAI的形成和发展奠定了坚实的理论基础。

1.2.1 学习理论与CAI设计

1. 行为主义学习理论

在行为主义学习理论的不同学说中,斯金纳的操作条件反射理论对计算机辅助教学的产生和发展有重要影响。斯金纳的操作条件反射理论认为,一切行为都是由反射构成的,任何“刺激—反应”单元都应看作是反射。斯金纳将有机体的行为分为两类:应答性行为和操作性行为。应答性行为是由已知的刺激引起的,操作性行为是由人自身发出的。应答行为包括所有的反射在内,如用针刺激一下手时手马上就会缩回来,当遇到强光时眼睛马上就会收缩等。而操作性行为由于一开始不是与已知的刺激相联系,因而是自发的行为,如唱歌、开车、打电话和上网等,人们的大多数行为都是操作性行为。这两种行为具有不同的条件作用形成机制,即巴甫洛夫的经典条件反射和斯金纳的操作性条件反射。

斯金纳在操作条件反射理论中提出了强化原则,并认为立即强化优于延缓强化,部分强化优于连续强化。强化原则是斯金纳学习理论中最重要的部分。在把操作条件作用学说和强化理论应用于学习研究的基础上,斯金纳提出了程序教学的概念,并且总结了一系列的教学原则,如小步调教学原则、强化学习原则和及时反馈原则等,形成了程序教学理论,为后来的计算机辅助教学奠定了理论基础。程序教学的思想在计算机辅助教学中发挥了重要的作用,斯金纳程序教学的基本方法是:首先把教学内容分成一组连续的小单元,在学生进入一个新的单元

学习前,必须先回答一些关于前一个单元的问题。如果回答错了,程序或者向学生提供一些暗示,或者直接告知正确答案。只有经过这一关,且学生真正了解了与前一单元相关的问题的正确答案后,才可能进入新的学习单元。“刺激—反应—强化”的过程不断反复,直到学习者完成一个程序的学习。图 1-2 显示了程序教学的基本过程。

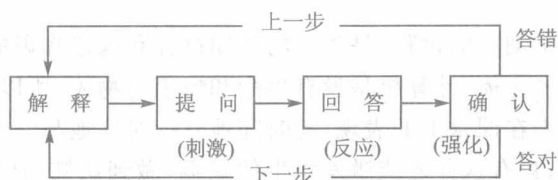


图 1-2 程序教学的基本过程

2. CAI 设计的行为主义原则

以行为主义理论为基础的程序教学在大量实践的基础上形成了一系列设计原则,这些原则成为早期 CAI 设计的理论依据,现在仍然对计算机辅助教学的开展有着重要影响。

① 规定目标:将教学期望明确表示为学生所能显现的行为,使这些可观测的反应成为计算机辅助教学的“路标”。

② 经常检查:在课程的学习过程中经常复习和修正,以便保证能够适当地形成预期的行为。

③ 小步子和低错误率:学习材料被设计成一系列小单元,使单元间的难度变化比较小,达到较低的错误率。

④ 自定步调:允许学生自己控制学习速度。

⑤ 显式反应与即时反馈:计算机辅助数学教学通常包含频繁的交互活动,尽量多地要求学生作出明显反应,当学生作出反应时计算机应立即给予反馈。

⑥ 提示与确认:包括形式提示和题意提示。前者诸如用间断下划线指示正确答案的字符数,后者诸如为学生提供语境暗示,鼓励他们利用前面呈现的信息和联系原有的知识等。确认是通过反馈对学生反应提供肯定性信息,也可看作为另一类提示。

⑦ 计算机控制的学习序列:在教材编列方面,计算机比其他媒体有更大的灵活性。但许多 CAI 课程设计仍以线性序列加反应条件补分支为主,学习序列完全由计算机控制。

行为主义学习理论对 CAI 的形成起到了不可言喻的作用。但它的某些思想却与人们的日常经验存在很大的差异,按照这一理论基础设计的 CAI 课件,往往忽视了人们认识过程的主观能动作用,仅仅依靠行为主义学习理论框架设计的课件具有很大的局限性。

3. 认知主义学习理论

认知主义学习理论指出,学习的实质并非是一连串的刺激与反应,而是要在头脑中形成认知地图,即形成认知结构的结果。认知主义学习理论强调认知结构和内部心理表象,即学习的内部因素,这与行为主义学习理论只关注学习者的外显行为、无视其内部心理过程有很大不同。经过长期的论争,认知主义学习理论逐渐取代行为主义学习理论,在教育教学中发挥指导作用。依据认知主义学习理论,计算机辅助教学不能仅仅停留在对学习内容和所提供的材料的研究上,还必须研究在计算机辅助教学过程中学生的学习发生了哪些变化。要针对学生的心理,通过多种教学媒体充分调动学生这个学习主体的积极性,使他们能积极、主动地进