

CAMI 导论

杨泽忠 著

CAMI
CAMI
CAMI

计算机辅助数学教学

山 东 大 学 出 版 社

CAMI 导论

CAMI

CAMI

CAMI



G434
Y28

CAMI 导论

杨泽忠 著

山东大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

CAMI 导论/杨泽忠著. — 济南: 山东大学出版社, 2002.6

ISBN 7-5607-2436-1

I. C... II. 杨... III. 数学课—计算机辅助教学 IV. G434

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 043941 号

山东大学出版社出版发行

(山东省济南市山大南路 27 号 邮政编码:250100)

山东省新华书店经销

莒南县中天印务有限公司印刷

850×1168 毫米 1/32 9 印张 234 千字

2002 年 7 月第 1 版 2002 年 7 月第 1 次印刷

印数:1—1500 册

定价:20.00 元

版权所有,盗印必究

图书如有缺页、倒页、漏页,由本社发行部负责调换

目 录

第一章	CAMI 概述	(1)
第一节	什么是 CAMI	(1)
第二节	CAMI 的历史发展	(4)
第三节	CAMI 的作用和意义	(9)
第四节	CAMI 的系统构成	(12)
第二章	CAMI 的理论基础	(14)
第一节	程序教学理论	(14)
第二节	认知学习理论	(17)
第三节	现代数学教学理论	(19)
第三章	常见的 CAMI	(21)
第一节	在传统课堂中进行的 CAMI	(21)
第二节	在计算机实验室中进行的 CAMI	(30)
第三节	在课后进行的 CAMI	(33)
第四章	CAMI 的一般模式	(35)
第一节	计算机辅助数学概念的教学	(35)

第二节	计算机辅助数学定理的教学	(39)
第三节	计算机辅助数学函数图像的教学	(42)
第四节	计算机辅助数学习题的教学	(45)
第五章	数学课件的类型与结构	(49)
第一节	数学课件的类型	(49)
第二节	数学课件的结构	(53)
第六章	数学课件的编写	(58)
第一节	数学课件编写的原则	(58)
第二节	数学课件编写的方法	(63)
第三节	数学课件编写的过程和步骤	(65)
第七章	数学课件的设计与稿本的编写	(67)
第一节	数学课件的设计	(67)
第二节	数学课件稿本的编写	(74)
第八章	使用 Authorware 和几何画板编写数学课件	(80)
第一节	使用 Authorware 5.1 编写数学课件	(80)
第二节	使用几何画板 3.05 编写数学课件	(171)
第九章	数学课件编写过程中常用多媒体素材的准备	(213)
第一节	音 频	(213)
第二节	图 像	(217)
第三节	动 画	(221)
第四节	文 本	(233)
第五节	艺术字体	(234)

第十章 数学课件编写过程中若干特殊素材的准备	(238)
第一节 数学符号和公式	(238)
第二节 几何图形	(246)
第三节 数学函数图像	(249)
第十一章 数学课件的评价和 CAMI 的评价	(252)
第一节 数学课件的评价	(252)
第二节 CAMI 的评价	(256)
附录一 《青鸟师友》(JBMT)简介	(260)
附录二 常用数学专业软件简介	(270)
参考文献	(273)

第一章 CAMI 概述

CAMI 是近几年来随着数学教育的不断改革和计算机技术在教育领域中应用的不断深入而兴起的一种新的教学形式,这种新的教学形式与传统的教学形式相比,在许多方面是不同的,如在教学方法方面、教学过程方面等等,因而,它们在实际教学中的使用和作用也是不同的。本章我们先了解一下 CAMI 的大体情况。

第一节 什么是 CAMI

CAMI 是 Computer Assisted Mathematics Instruction 的缩写。中文意思即是计算机辅助数学教学。简单地讲,计算机辅助数学教学是一种计算机在数学教学中的应用,是利用计算机改革传统的数学教学的一种新形式。详细点儿讲,它是将计算机请进数学课堂,以计算机为主要的数学教学工具,利用计算机的各种技术功能,如迅速而精确的计算、能显示多媒体信息、能按照一定的命令执行相应的任务、能储存大量的信息等,直接帮助教师讲解数学知识,帮助学生了解数学事实、理解数学难点、探索并解决数学问题,形成良好的数学学习习惯,培养学生的运算、空间和思维等各种能力,减轻教师在数学教学中的劳动量,提高教学效率和质量的一种新的教学形式。

这种教学与传统的数学教学有着明显的不同。看下面两个

CAMI 的例子。

教学例 1: 计算机辅助整数乘法的教学

	教师	计算机	学生
教 学 过 程	给学生交代本次课的学习任务: 学习两位正整数乘以两位正整数的乘法法则。		学生打开自己面前的计算机。启动学习软件。
		给学生呈现 3 个满足条件的乘法例子。	
		计算机帮助学生进行验证猜想。	学生观察学习乘法例子, 初步猜想两位数乘法法则。
	给学生呈现两位数乘法法则。	学生将自己的猜想与计算机呈现的乘法法则对照。掌握乘法法则。	
	给学生提供 5 个练习	学生利用法则进行练习。	
	计算机计算上述 5 个练习, 与学生的结果进行对照。对学生练习的结果进行评判, 并给学生适当的反馈。之后再给学生提供 5 个练习。	学生再练习, 之后再次核对答案。	
	指导学生总结本次课学习的主要内容。 关闭计算机……	……	……

教学例 2: 计算机辅助异面直线的教学

	教师	计算机	学生
教 学 过 程	教师引导学生回忆以前学习过的两条直线之间的关系: 平行和相交, 引出本次课要学习的内容: 两条直线的另一种关系。打开计算机。	利用模拟功能, 给出多个现实生活中异面直线的例子。	
	操纵计算机, 反复从多个角度给学生呈现异面直线的实例, 指导学生观察实例, 使学生发现其中的本质特征。		
	指导学生学习其他知识……	……	……

由此看出, CAMI 与传统数学教学之间有很大的不同:

(1) 传统数学教学中, 知识的传授者只有教师一人, 而在 CAMI 中, 知识的传授者有计算机和教师两个“人”, 有的时候虽然也是一个, 但“他”不是教师而是计算机。

(2) 在传统教学中, 所有的数学知识均是利用教师的语言和板书进行传授的, 而在 CAMI 中, 大部分知识特别是传统数学教学的难点和重点均是利用计算机技术进行传授的。

(3) 在传授数学教学中, 学生大部分的时间是听教师讲, 无条件地接受知识, 而在 CAMI 中, 学生有了发现学习的机会, 有了主动学习的权利。

由此可以看出, CAMI 的基本特点有以下一些:

(1) 它是一种在传统数学教学基础上, 借助计算机发展起来的

一种新的数学教学形式。

(2)这种新的教学形式中,计算机担负着重要的角色,它直接参与数学教学,主动向学生讲解知识。

(3)计算机向学生讲解数学知识主要是利用计算机的先进的技术。

(4)计算机的参与,使得传统的数学教学发生了重大转变,使得学生有机会主动学习了,能够进行发现式学习,有时还能完全按照自己的意志进行学习。

第二节 CAMI 的历史发展

CAMI 产生于 20 世纪 50 年代,至今已有四十多年的历史,这段历史大体可分为如下几个阶段:

一、1958 年至 1965 年

这一阶段是 CAMI 的产生阶段。1958 年,美国的 IBM 公司首次成功实现了利用一台 IBM650 型计算机连接一台电传打字机向小学生讲授二进制算术的教学,从此宣告了 CAMI 的诞生。

这个时期 CAMI 刚刚起步,CAMI 的内容主要集中在小学数学知识上,CAMI 多是用来帮助小学生掌握数学内容的。比如 20 世纪 60 年代初期斯坦福大学进行的 CAMI,它辅助的内容主要是小学算术知识,它以帮助小学生掌握算术的运算法则为主要目的。

这个时期的计算机比较昂贵,因而此时的 CAMI 研究多集中在一些实力雄厚的计算机公司如美国的 IBM 公司和一些拥有计算机设备的著名的大学中,如美国的斯坦福大学、伊利诺斯大学、得克萨斯大学,英国的伦敦大学,加拿大的康可地亚大学等。

在这个时期内,人们一方面开发 CAMI 的课件,进行 CAMI 实验,另一方面也开始了研究专门用于编写课件的语言。首先出现

的课件编写语言是 1959 年伊利诺斯大学开发的 TUTOR 语言,其次出现的是 1966 年 IBM 公司开发的 COURSEWRITER 语言。

这个时期,由于社会上出现的计算机多是大型机,所以此时的 CAMI 几乎都是在大型机上进行的。进行的方式是一个大型机连接几个或几十个终端的方式,类似现在的一个服务器带几个或几十个显示器的形式。

CAMI 之所以产生在这个时期,原因主要有两个:一是计算机科学从 1946 年产生以来,经过了十几年的发展,至此各项技术日趋成熟,如它的硬件技术和软件技术等,这为 CAMI 的出现打下了物质基础。二是在 1958 年以前,在教育心理学界正是行为主义大行其道的时间。行为主义有位代表人物即美国著名的心理学家斯金纳,他在 1954 年和 1958 年先后发表了两篇论文《学习的科学和教学的艺术》以及《教学机器》,提出了一种与传统教学方式截然不同的教学——程序教学。他认为程序教学是比传统的教学方式更为科学的一种教学,采取这种教学可以提高教学的效率和成绩。而程序教学主张:教学中教师出不出现在学生的面前并不重要,教学过程只要采取小步子、积极反应和及时反馈等原则就能取得好的效果。这就为 CAMI 的产生打下了理论基础。

二、1965 年至 1970 年

这一阶段是 CAMI 研究规模不断扩大和开始投入实际应用的阶段。为了促进教育的发展,这一时期,世界各国特别是科学技术比较发达的国家,如美国、英国等,开始投入大量的资金研究这种新型的教学方式,由此使得这项研究的规模不断扩大。原来参与这项研究的仅是些资金雄厚的大公司,这个时期一些中小型公司如 CDC(Control Data Corporation)公司、CCC(Computer Curriculum Corporation)也都参与进来,这个时期参与这项研究的大学也多起来,如加利福尼亚大学、麻省理工学院、佛罗里达州大学等也都参与进

来。

由于资金的增多,此时人们对 CAMI 的内容研究,也从主要是小学数学教学内容拓广到初中和高中等数学内容,如 1966 年,斯坦福大学研制的 IBM1500 教学系统中不仅包括小学算术内容,而且也包括了数理逻辑和高等数学的内容。

同样由于资金的充足,这个时期的 CAMI 逐步迈出实验室走向实际的教学,1967 年 12 月美国宾夕法尼亚大学首次安装了 IBM1500 教学系统,对在校的大学生进行正式 CAMI,1968 美国的 Alberta 大学也安装了 IBM1500 的教学系统,开始对在校的大学进行 CAMI。

由于研究规模的扩大,和将 CAMI 投入实际的应用,人们关于 CAMI 的经验,在这一时期开始丰富起来,人们开始认识到利用 CAMI 不仅能帮助学生掌握数学概念,数学运算,而且还能帮助学生深刻理解数学知识,不过这得需要特殊的方式应用特殊的手段。为了帮助学生更好地理解数学知识,美国麻省理工学院 Seymour Papert 教授开发了著名的 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、四边形等概念,三角形内角和为 180 度等定理。

三、1971 年至 1990 年

这一阶段是将 CAMI 大量投入实际应用的阶段。1970 以前,开展 CAMI 使用的计算机主要是大型机和中型机,大型机和中型机尽管速度比较快,但其价格高,移动极不方便,这就使得当时的 CAMI 只能采取网络的方式,只能在大学的计算机教学中心或实验室中进行,从而限制了 CAMI 的广泛应用,特别是在中小学中的应用。

20 世纪 70 年代初,随着微型机的出现,上述情况发生了根本的转变。70 年代初,微机一出现,便受到人们的广泛欢迎,原因是

微机不仅价格低而且还移动方便。这就使得计算机进入千家万户成为了可能。从 1975 年开始,大量的微型计算机进入各级各类学校,当时进入之快、进入之多是非常令人惊讶的。表 1-2-1 是美国从 1983 年到 1987 年间计算机进入中小学的情况,由此可对当时的情况略见一斑。

表 1-2-1

年 代	拥有微机的中小学	每台微机平均学生人数
1983-1984	55175	125 人/台
1984-1985	70255	75 人/台
1985-1986	74397	50 人/台
1986-1987	76241	38 人/台

由于这个期间中小学中大量引入的是微机,这就使得 CAMI 发生很大的变化:

(1)CAMI 方式由传统的网络方式逐渐变成了单机方式。

(2)CAMI 由使用传统大型教学系统,如 IBM1500 系统、PLATO 系统、TICCIT 系统逐渐变为使用小型的课件。

PLATO(Programmed Logic for Automatic Teaching Operation)系统是 1960 年美的伊里诺斯大学开发的一个大型的计算机辅助教学数学系统,其最后发展到有 4000 个终端。TICCIT (Time - shared Interaction Computer - Controlled Information Television)是 1971 年由美国的 MITRE 公司和得克萨斯大学、杨伯翰大学合作共同开发的一个大型教学系统,带有 128 个终端。

四、1990 年至今

20 世纪 80 年代末 90 年代初,计算机科学发展到多媒体时代——多媒体计算机出现了。多媒体计算机的出现使得计算机不再是一个黑白世界和无声世界,计算机不再仅仅是计算机的工具和储存信息工具,计算机开始有了“色彩”,能够“说话”了,由此这个

时期的 CAMI 进入了一个新时期。

(1) CAMI 的模式发生了重大变化,原来的 CAMI 的主要模式是操作与练习,现在在此基础上又出现了模拟型、游戏型和问题解决型的等,使得 CAMI 变得丰富了。

(2) CAMI 的方式也发生了重大变化,原来的 CAMI 主要以帮助学生理解知识掌握知识为主,教学自始至终一直以知识的教学为中心,从不考虑学生的兴趣动机等,现在的 CAMI 开始考虑如何激发学生的兴趣,吸引学生的注意力,注重激发学生的动机了。

(3) 在知识的教学,原来的 CAMI 采用的手段主要是呈现、演示、强化等,现在的 CAMI 又产生了叙述、动画、音乐、声音等,从而提高了学生学习数学的兴趣,增强了教学效果。

(4) 由于多媒体计算机能出声音,替代教师讲课,因而这个时期的 CAMI 的时间逐渐增多,出现了完全用 CAMI 替代教师上课的情况。

另外,由于计算机科学的发展,这个时期的 CAMI 课件编制,逐渐由过去主要采用计算机程序语言演变为主要采用专门的软件,如 Authorware, Action, Toolbook 等。这些软件是一些计算机公司为编写课件而专门开发的软件,因简单易学,能很方便地结合多媒体制作课件,从而使得进行 CAMI 不再是一件难事, CAMI 逐渐渗透到了各级各类学校的几乎每部分数学教学中,此时看市场上出售的数学软件,几乎每部分知识的课件都有。

由于技术和资金方面的原因,我国的 CAMI 起步比较晚,约是 20 世纪 70 年代末才开始的,但发展还是相当快的。从 20 世纪 70 年代末到现在二十多年的时间,据了解全国各级城市的中学小学几乎都建立了微机室,几乎都进行了多次 CAMI 实验,这是相当不容易的。

第三节 CAMI 的作用和意义

CAMI 已成为当今的教育改革中的一个热点问题,备受人们关注。美国在最近制定的数学课程标准中明确提出了要加强计算机在数学教学的应用。之所以如此,除了社会政治、经济等方面的原因外,从教育和教学的角度来讲,大量的已有的实践已证明了恰当地运用 CAMI 对于目前的教学改革具有重要的作用与意义。

第一,运用 CAMI,能在较短的时间内,给学生提供大量的信息,从而提高了效率。计算机作为高科技产品,发展至今,不仅在运算上算得快、准确,而且还能储存大量的信息,这些信息可以是数字的、文字的、图形的,还可以是符号的等等。而且它还有查找信息迅速、反应快的特点。只要输入正确的命令,凡在计算机中储存过的信息,均会以极快的速度呈现在眼前。这样在数学教学中,恰当地运用计算机,就可以实现在课堂教学有限的时间内,给学生呈现大量的信息,就可以在数学教学中根据学生的实际情况,给学生讲解更多的数学概念、定理,呈现更多的数学图形和图像,尽可能多地给学生出示习题供学生练习,由此提高数学教学的效率。

第二,运用 CAMI,能将教师从繁重的教学中解放,摆脱沉重的体力劳动,将主要精力转移到思考如何根据学生的特点和知识的特点进行教学上来。数学教学是项脑力劳动,同时也是一项体力劳动。在传统的数学教学中,教师不仅要给学生讲解知识,分析问题,指导学生练习和解答学生的疑难,而且还要不停地说、写、画、算等。演算习题,写板书和画出图像图形,是数学课堂的一个特色。因而上一堂课,常常使得不少教师筋疲力尽。假若在教学中应用计算机辅助教学,则情况可大有改观。计算机,特别是现代多媒体计算机,在一定程序的控制下,不仅能够呈现知识、产生图形图像,而且还能播放声音,代替教师讲解,还能回答学生提出的各

种问题等等,完全能替代教师走上讲台给学生上课。所以恰当地运用计算机辅助教学,可减轻教师体力方面的压力,轻松上课,从而不再为体力而担心,将主要的精力转移到备课和教学研究上。

第三,运用计算机辅助教学,可使学生更好地理解知识,掌握知识。这一条是从两个方面来讲的。一方面,恰当地运用计算机辅助教学,可使教师更清晰地讲解知识,特别是一些在传统课堂上常常讲不清的内容,从而使学生对知识的理解更深刻。比如二次函数的图像与系数的关系这一部分内容,在以前的课堂教学中,利用传统的教学方法,这个部分是很难向学生讲清楚的,学生也很难理解。原因是利用传统的方法,课上只能给学生呈现几例(不超过10例)特殊的二次函数,不能呈现得太多。这样就很难向学生解释清楚二次函数的开口是由二次项的系数决定的,顶点的位置是由三个系数共同决定等这些问题。对于这部分内容,若是利用计算机辅助教学来讲,则情况就不同了。由于计算机在一定的程序下,能很快地生成任意的二次函数图像,这样就使得教师在讲解这部分内容时省力多了,也讲得清楚了。教师只要稍稍引导一下,学生便可以自觉地发现其中的规律,从而弄清二次函数图像与系数的关系,深刻理解把握这部分知识。另一方面,现代计算机与多媒体技术结合,形成多媒体计算机辅助教学。多媒体计算机的一个重要特点就是它具有很强的模拟功能,它不仅能模拟现实生活中存在的东西如房屋、城市、飞机、军舰等,而且也能模拟现实生活中没有的东西如 UFO,因而,它能呈现出所有的教学需要的模型,如圆柱、圆锥、球、空间两平面、正四面体、空间中的两条异面直线、马鞍面、椭球面、双曲面等,这样学生在学习这部分知识时,便可以借助这些模型,达到全面了解,深刻理解知识的目的。

第四,运用计算机辅助教学可丰富教学,激发学生学习兴趣。现代多媒体计算机在辅助学生学习时,不仅能给学生呈现知识,讲解难点、重点,而且在传授知识的同时还能演示好看的动画,播放