

动态几何软件与

中学数学教学整合策略与示例

尚晓青 / 著



科学出版社

西安文理学院优秀学术专著出版基金资助

动态几何软件与中学数学 教学整合策略与示例

尚晓青 著

科学出版社
北 京

内 容 简 介

本书在剖析动态几何软件、整合相关概念的基础上,从理论上阐释了技术与数学教学整合的过程,并结合数学学习的特征以及动态几何软件的特点,建构了动态数学软件与数学教学整合的模型。通过微型实验,探索并总结了基于整合模型的动态几何软件融入数学教学的课堂活动形式,并以具体的案例分析以及相关案例设计过程,展示动态几何软件融入数学教学的过程及其对教学的影响;在教学实践案例分析的基础上,挖掘并总结了基于动态几何软件的若干整合教学策略,结合具体案例,展示了策略的操作程序及其技巧。

本书可作为数学教育专业师范生的教材,也可供中小学教学教师及从事数学教学论研究的教研人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

动态几何软件与中学数学教学整合策略与示例/尚晓青著. —北京:科学出版社, 2013. 9

ISBN 978-7-03-038644-1

I. ①动… II. ①尚… III. ①中学数学课—几何课—计算机辅助教学—师范大学—教材 IV. ①G633.632

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 222222 号

责任编辑:郝玉龙/责任校对:万 羽
责任印刷:余少力/封面设计:墨创文化

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>

成都创新包装印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2014 年 4 月第 一 版 开本:16(787×1092)

2014 年 4 月第一次印刷 印张:9.75

字数:220 000

定价:25.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

在基础教育阶段,数学学困生的比例相对较高,学生厌学数学的现象普遍存在。这样的局面既与数学本身的特点有关,又与教学的方式、方法和手段有着直接的关系,无数数学教师都在为改变这一现状而努力。随着信息化社会的发展,数学型信息技术的出现,为顺应国际基础教育课程发展的需求从根本上提供了一种合作学习的工具和平台。在推进信息技术与教学整合的过程中,当务之急,就是要为中学数学教师提供一些应用信息技术的方法以及优秀案例。

动态几何软件作为一种数学型信息技术,在数学教学中不但是纸笔环境的补充,而且成为欧氏几何的现代化延伸,它对数学教学的有效开展有着重要的理论和实践意义。然而在目前的教学中,由于实践者缺乏深入的理解动态几何软件的本质以及合理的应用方向,导致实践中的应用效果大打折扣。本书以动态几何软件为切入点,通过剖析此类软件特点以及整合理论,结合数学学科的特点,理性地阐释了信息技术与数学教学整合的过程,建立了动态几何软件与数学教学整合模型,具体地展示了动态几何软件与数学教学相互作用的过程,为进一步有效地应用技术以及落实整合提供了框架和方向;在此基础上,通过微型实验,以例展示了整合教学策略的课堂实施方案,论证了动态几何软件对教师、学生、教学内容的影响,内容详尽具体,对有效地应用这类软件提供了一定的参照;最后,以真实的数据和具体的实例证实了动态几何软件对教学的促进作用。另外,本书为了方便于教师阅读以及整合教学能力的提高,特增设附录(DGS技术与几何教学整合的实践准备),能够为学习者在练习使用软件中提供一些指导。

技术进入教学是一种趋势,熟悉技术、掌握技术、应用技术是现代化教师的基本任务。这个过程需要打破僵化地、固有的一些思想,需要勇于创新的思想,在这个道路上会有一些破折,但也能获得一点喜悦。希望本书能够为这种创新增添一些力量。

编 者

2013年7月

目 录

绪论	1
0.1 信息技术的课程定位	1
0.2 信息技术的应用现状	4
0.3 研究意义	11
第1章 动态几何软件	13
1.1 动态几何软件与数学的关联	13
1.1.1 欧氏几何的现代化延伸	13
1.1.2 纸笔环境的有益补充	15
1.2 动态几何软件对数学教学的影响	17
1.2.1 丰富和改变着教学内容	17
1.2.2 促进着学生的学习和思维方式的转变	19
1.2.3 激励着教师的专业化成长	20
第2章 整合的过程及其实现	23
2.1 “辅助工具”到“思维工具”的转化过程	23
2.1.1 “辅助工具”与“思维工具”——基于整合内涵的分析	23
2.1.2 “辅助工具”到“思维工具”的转化方案	25
2.2 “一般制品”到“工具”的转化过程	27
2.2.1 “制品”与“工具”——基于工具使用理论的分析	28
2.2.2 “一般制品”到“工具”的转化方案	30
2.3 “物理环境”到“心智环境”的转化过程	34
2.3.1 “物理环境”与“心智环境”的相互作用——基于建构思想的 分析	35
2.3.2 “物理环境”到“心智环境”的转化方案	37
第3章 动态几何软件与数学教学整合模型	42
3.1 动态几何软件与数学教学整合的基本原理	42
3.1.1 数学教育原理	42
3.1.2 TTT 原理	45
3.2 整合模型的建构	48
3.2.1 活动的概念化过程及其发展	48
3.2.2 概念的活动化过程及其发展	51

3.2.3 整合模型及其特点	53
第4章 整合模型的教学实现及其策略	57
4.1 整合模型的教学实现过程	57
4.1.1 任务设计——挖掘技术可利用性, 激活学生探究欲望	57
4.1.2 技术技能的形成——建构体验性、探究性、应用性的活动过程 ...	58
4.1.3 理论获得——建构弹性化的意义建构空间	60
4.2 整合过程实现的具体策略	62
4.2.1 基于精确性进行形数转化	62
4.2.2 基于丰富性引导概括抽象	64
4.2.3 基于形象性驱动解释性证明	65
4.2.4 基于动态性拓展思维	70
4.2.5 基于情景进行预设与生成	72
第5章 实验发现型课堂教学模式及其案例	73
5.1 实验发现型课堂教学模式	73
5.1.1 实验发现活动的特点	73
5.1.2 实验发现型课堂教学模式	74
5.2 案例: 平行四边形性质探索	75
5.2.1 课堂设计思路	75
5.2.2 课堂活动过程及行为表现	77
5.3 课堂行为后分析	80
5.3.1 活动单击性与反复性并存	80
5.3.2 概括活动对于此类课型重要且必要	81
5.3.3 开展“为什么”的话题是课堂活动必要环节	82
5.3.4 技术成为课堂活动的合作者	82
5.3.5 教学策略呈现阶段差异性	83
5.4 实验发现型课堂设计举例	84
第6章 实验探究型课堂教学模式及其案例	89
6.1 实验探究型课堂教学模式	89
6.1.1 实验探究特点和内容	89
6.1.2 实验探究活动设计及其教学模式	90
6.2 案例: 一道数学问题的探究	91
6.3 案例分析	92
6.3.1 学生的思维易受物理图形的阻碍	92
6.3.2 思维方式影响技术的使用方式	93
6.3.3 技术成为学生研究和思维的工具	100

6.3.5 学生的思维方式影响策略的选择	102
6.4 实验探究型课堂设计举例	103
第7章 创新构造型课堂教学模式及其案例	107
7.1 创新构造型教学设计模式	107
7.1.1 创新构造型课堂活动特点	107
7.1.2 创新构造型课堂教学模式	107
7.2 案例：构造平行四边形	109
7.2.1 课堂设计——构造平行四边形	109
7.2.2 课堂活动过程	110
7.3 课堂活动后分析	114
7.3.1 理解与构造在此类活动中同时进行	114
7.3.2 “物理图形”不一定被学生经历	115
7.3.4 技术成为学生思维创新的平台	117
7.3.5 学生活动渐进性与跃进性并存	117
7.4 创新构造型课堂设计举例	118
第8章 整合教学的实验、结论及建议	122
8.1 微型实验设计	122
8.1.1 样本选择	122
8.1.2 实验设计思路	123
8.1.3 数据收集与分析方法	123
8.2 实验结果	124
8.2.1 学生成绩和态度发生了积极变化	124
8.2.2 活动教学的氛围更加浓厚	126
8.2.3 创造思维的火花可得到展示	127
8.2.4 主体与技术的融合初显成效	129
8.3 总结与建议	131
8.3.1 总结	131
8.3.2 建议	133
附录：DGS 技术与数学教学整合的实践准备	136
参考文献	143

绪 论

技术作为延伸人类身体感观能力的机器,在人类发展中发挥着重要作用。每一种新技术的出现,都会促使人类认识世界以及与世界互动的方式发生深刻的变革。比如,印刷机的发明使知识信息获得更好的记载和传递,使信息的复制和传播得到了加强,丰富了人类拥有的信息量,使人类思维的活力更加充沛,并且带来了“西方文明史上人类精神生活条件的一次最为剧烈的变革”,使人类由书写文化变为印刷文化^①。计算机的发明和出现更是改变着我们的生活环境和生活方式,为我们提供了多种认知世界、沟通和交流的方式,并且使今天的世界具有日益扩展的可能性。技术的发展可谓势不可挡,它已经并将继续创造许多意想不到的可能性,以至于我们越来越离不开技术。技术之于我们,正如蜗牛的壳之于蜗牛,蜘蛛的网之于蜘蛛一样具有重要作用,技术已经成了我们的一部分。

0.1 信息技术的课程定位

由于信息技术本身具有的魅力和教育价值,它已经作为一种新的工具被引入到教学中,并且在课程与教学中发挥着重要作用。

(1) 课程发展的趋势

技术的变革与发展证明了技术的有效性及其对时代发展的促进性,基于此,信息技术与教学的整合成为 21 世纪国际课程改革的一个重要发展趋势。从 20 世纪 80 年代以来,各国就纷纷在中小学开设独立的信息技术课,培养学生的信息技术能力。在此基础上,人们开始尝试着将信息技术作为学科教学的一种工具来为教学服务,于是“计算机辅助教学(CAI)”在各国一时兴起。此后,随着信息技术在学科教学中的普及,它的作用越来越得到人们的认可和重视,而同时一些新的需求也由此产生,如“如何运用信息技术手段改善教与学的过程和方式,提高学科教学质量和效率,实现信息素养的培养等”。此时,CAI 显得有点不堪重负,它不能更好地凸显技术的威力和教育价值,于是,信息技术与课程整合便被正式提上议事日程。

国际上许多国家都把信息技术与课程整合作为课程改革的一项重大任务。日本、美国、加拿大、法国等国家纷纷制定相关政策,旨在推动信息技术与课程整合以及信息技术能力的培养。1998 年,日本教育课程审议会发表“关于改善教育课程基准的基本方向”的咨询报告中提出,中小学各个学科要积极运用信息设备进行教学:小学阶段的“综合学习”课要适当运用计算机等信息手段;初中阶段要把现行的“信息基础”选修课改为必修课;高中阶段开设必修的“信息”课。法国教育部从 1997 年开始,为

^① 许良. 技术哲学 [M]. 上海: 复旦大学出版社, 2004. 3: 11.

了进一步促进信息技术与教育的全面整合,在各个方面投入了强大的财力,并组织岗前教师和在任教师进行整合教学培训。在课程标准中提出:初中课程要求所有的学生都要接触计算器,并且把计算机应用于数学教学;高中课程要求把计算机作为数学学习必不可少的工具^①。美国数学教师协会(NCTM)指出,技术在数学教学中必不可少,它深深地影响着数学的教和学的方式,能够改善数学学习。美国在面向21世纪数学课程标准中明确指出:数学教学应使用技术帮助学生理解数学,并为越来越科技化的社会应用数学做好充分准备。在著名的“2061”计划中,所涉及的学科体系中没有信息技术这门独立的学科,而是提倡信息技术与自然科学、社会科学相结合^②。英国国家数学课程标准建设中指出:提供适当机会来发展学生应用信息技术学习数学的能力;把信息技术作为数学教学的关键技能之一;要求学生能够利用软件或其他计算机设备探索数学的模型,学会在计算机或计算器上构造各种形式的图形。

自20世纪末以来,以多媒体计算机和网络为代表的信息技术与学科课程的整合,已成为我国教育研究和实践中的一个热点问题。从信息技术基础设施的建立到其教育价值探索的各个层面来看,信息技术都在作为一个强有力的工具推动着教育向现代化迈进。教育部在2000年“全国中小学信息技术教育工作会议”中提出:在大力推进信息技术教育的同时,提倡信息技术在各科教学中的普遍应用^③。2001年教育部颁发的《国家基础教育课程改革纲要》(试行)中进一步明确提出:“大力推进信息技术在教学过程中的普遍应用,促进信息技术与学科课程的整合,逐步实现教学内容的呈现方式、学生的学习方式、教师的教学方式和师生互动方式的变革,充分发挥信息技术的优势,为学生的学习和发展提供丰富多彩的教育环境和有力的学习工具。”^④《义务教育数学课程标准》中明确提出,把现代信息技术作为一个新的工具参与到数学课程教学中: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的工具,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。高中数学课程标准中的十个基本理念之一就有“注重信息技术与数学课程的整合”^⑤。

目前,在课程实施的过程中,已出版的教科书中也融合了信息技术的学科需求,处处展现信息技术的魅力,指引着整合教学的发展。各类学校已经在各个层面加强信息技术与学科教学的结合:加强教师队伍的信息素养,鼓励教师利用信息技术改变教学方式,更新教学思想,提高教学效率;积极建设校园网络技术环境,鼓励学生运用计算机、计算器以及网络进行探索性学习,改变学习方式,提高学习效率。

① Colette Labordel, 孙连举. 法国数学教学中的技术整合——应用 Cabri-geometry 进行交互式动态几何教学的案例 [J]. 数学教育学报. 2002, (1): 56.

② 范文贵. 数学探究学习的内涵与策略 [博士学位论文]. 上海: 华东师范大学, 2005: 133.

③ 陈至立. 陈至立谈中小学信息技术教育——陈至立部长在2000年10月“全国中小学信息技术教育工作会议”上的讲话 [J]. 人民教育. 2001, (2): 4-7.

④ 中华人民共和国教育部. 基础教育课程改革纲要(试行) [N]. 中国教育报, 2001-07-27.

⑤ 中华人民共和国教育部. 高中数学课程标准 [M]. 人民教育出版社. 2004. 3: 5.

(2) 学科教学实践的需要

在信息技术进入教学的大背景下,动态几何软件(Dynamic Geometer's Software, DGS)作为一种数学型信息技术应运而生,由于其特有的数学教育功能,在中学数学教学中应用比较广泛,成为数学教学必不可少的一种有力工具,并且深受学者和教师的喜爱。

DGS技术的出现和应用成为提高数学教学有效性的切入点。从DGS的特性来看,DGS的作图理论与欧氏几何具有固有的一致性,给几何教学提供了一个可以在上面随心所欲画图的平台,特别是能够构造动态图形。比起传统的作图工具,用它作出的图形精确、清晰,动态性的功能使图形更容易操作,能够把实验与几何教学结合起来,促进几何精髓的挖掘,在许多方面弥补了利用传统手段进行数学教学的不足。更重要的一点是,DGS技术的图形建构中蕴含着函数、映射、对应的思想,其功能发挥主要通过数形结合思想来实现,如“几何问题代数化”和“代数问题几何化”。因此,它能充分展现几何教学的思想,成为一种重要的几何研究工具。可以说,DGS技术给我们提供了21世纪的动态几何。从数学教学的需求考虑,研究图形中“变化中的不变关系”是数学教学的一个关键问题,这与DGS技术具有同样的理论渊源,有利于数学本质得到显性体现。因此,在DGS技术的支持下,数学教学更加丰富,数学的证明不再枯燥;传统的教学也得到了丰富和延伸,学生不再仅仅依赖于语言来接受知识,观察、实验、探索等活动成为学生建构知识的重要途径;学习环境的丰富以及学习方式的更新,给学生学习数学提供了多种可能,并有效地促进着学生数学思维能力和高层次的数学创造思维能力的发展。

基于DGS技术的多媒体教学环境,实现了数学对象的多元表征,改变了数学内容的展现形式,有效地刺激了学生的数学学习方式。依据多媒体认知理论,学生学习词语和画面组成的呈现比学习词语的呈现学习效果好,当词语和画面共同呈现时,学生有机会形成言语和图像的心理模型并在二者之间建立联系^①。DGS技术的多元表征优势不但富有丰富的言语表征,也富有动态形象的图形表征以及情境表征,在课堂教学中,利用该技术所提供的多种呈现模式能够打开学生的多种认知通道,可以有效地建立多种表征的联系,激发多种表征的融合。这种多通道的认识能使同一数学对象的不同特征得以显性体现,促使学生在把握数学对象不同方面特征的基础上,融合其中蕴含的信息,从而建立起数学对象不同方面的联系,更好地把握其本质特征。

基于DGS技术的多媒体教学环境,给学生提供了理解数学的源泉。数学中有许多概念涉及形象思维、动态过程等,许多抽象的问题用语言和文字难以表达清楚,即使能讲清楚,学生也不一定能很好地理解,这容易造成学生对数学的反感。瑞士心理学家皮亚杰说:“最抽象的数学家也已经认识到,即使直观没有证明的价值,但它作为一种工具,对于未来的发现也是必不可少的。”^②基于DGS技术的多媒体环境,给学生的学习提供了丰富的直观表象,不但能较好地解决形象与动态过程,而且还便于人工控制丰富生动的演示过程,使枯燥的数学理论生动化、抽象的概念形象化、简单的结论

① 理查德·E. 迈耶. 多媒体学习 [M]. 商务印书馆, 2006. 1: 63.

② 胡晋宾. 谈怎样用《几何画板》渗透数学思想方法教学 [J]. 数学通报, 2003, (1): 8.

充实化,有利于消除学生对数学的距离感,促进他们的数学理解。

基于 DGS 技术的网络教学环境,给学生提供了探究的机会和创造的舞台。数学课程标准中明确指出:数学教学是数学活动的教学,要重视观察、操作、猜想、实验等自主探究型的数学学习活动。基于 DGS 技术的网络型教室,为学生提供了一个开放的学习环境,让学生有操作和实践的机会,能激发他们的探索欲望:丰富的空间以及平面图形的运动变化,清楚而形象的图形性质展示,给学生进行发现提供了契机;便于操作的动态环境让学生从事观察、实验、归纳、类比等活动进而获得数学猜想成为可能;尤其是基于 DGS 技术的网络探索式学习平台,给学生提供了一个自由实验的环境。由此,学生学习数学不再是从定理到定理的形式化过程,而是可以亲眼目睹过程的形象和生动,通过亲自操作数学对象和探索数学关系,实现对数学理论的再创造。基于 DGS 技术的探究环境,为学生提供了创造的舞台,由其所提供的解决问题的方式有别于传统课堂,且比传统课堂能更有效地促进学生去解决问题和创造。创新精神的培养首先就是要让学生有参与数学活动的机会,让他们的想象力能够得到充分发挥。DGS 技术能够给学生提供一种创新的工具和一个培养创新意识的实践平台:利用 DGS 的动态性创设平移、旋转等变换情境,通过创疑、设疑、求变,使学生从中不断获得启发,不断去猜测,并在不断尝试中点燃创造的火花,发现许多用纸笔难以发现的问题;此外,让学生结合自己所学的数学概念,利用 DGS 技术创作许多既定的或想象的优美图案和动画,可有效地锻炼学生的创新能力和设计能力。

0.2 信息技术的应用现状

同其他信息技术一样,DGS 在教学中发挥着它的工具价值。但与其他技术不同,它的这些价值体现在数学内容的表征、数学对象的动态变换以及数学图形的操作等过程中,能够有效地促进对数学的理解。下文将从它的工具作用、应用表征及其课堂表征,来展示其在课堂中的应用现状。

(1) 信息技术的工具作用

信息技术是通过它的工具性作用来实现其教育价值的,但是从一般技术到具有教育价值工具的转化过程并不是一蹴而就的,其中涉及了主体对知识的理解程度、对技术的把握程度和使用技术的方式等方面因素。因此,在不同应用方式下,技术所发挥的工具价值也不相同,按照信息技术在教学中承担角色作用的不同,依次为:教学的主宰者(master),教学的支持者(servant),教学的合作者(partner),教学发展的推动者(extension of oneself)^①。

当信息技术以主宰者的身份出现时,教师和学生的活动都会受到限制。在课堂教学中,信息技术作为主宰者的主要表现可以从教师和学生两个方面来描述:从教师角度来看,由于教师的教学知识和技术能力范围有限,或者他们使用技术的动力可能更多来自于教育系统和外部环境的压力,他们没有真正理解技术的教育价值,在利用技

^① Merrilyn Goos, Peter Galbraith, Peter Renshaw, Vince Geiger. Perspectives on technology mediated learning in secondary school mathematics classrooms [J]. Journal of Mathematical Behavior. 2003, 22: 73-89.

术时就会表现出一些束手无策和无助,使正常教学秩序被打乱.从学生角度来看,主要表现为学生盲目地相信技术和依赖技术,不加思考地用计算机处理自己所碰到的任何数学问题,用技术的智能化功能来代替自己的推理,从而形成单纯地对信息技术的依赖,致使他们对技术所产生的现象或结果缺乏数学的理解,以至于让人感到技术的应用对教学没有必要而且非常有害.

信息技术作为教学的支持者主要源于技术的方便性和超文本性,它提供了传统教学环境中所不具有的但强有力的教学工具,可被当作大脑和纸笔的一个迅速、方便、可靠的替代品.例如,教师把投影屏幕当作环保的电子黑板;为了作图的方便,利用几何软件代替三角板、直尺和圆规;为了迅速得到计算结果而使用计算器或动态演示功能等.这些使用方式只是把信息技术当作扩大学生认知的一个辅助性工具,没有针对各种技术特色对技术实施一些创造性的转换,不会用技术改变传统教学活动方式和数学教学任务,致使技术的特色以及教学价值不能得到有效发挥,技术对数学教学的影响也甚微.

信息技术作为教学的合作者出现,也就意味着教师找到了技术与教学的融合点.在数学课堂中,信息技术作为合作者有一些重要的信息表现:师生能够利用技术的多种表征方式设计数学任务,开展问题解决活动,能够通过网络技术环境的支持开展探究型学习,能够利用 DGS 探索和理解数学的本质.教学方式和学习方式会发生一些改变和更新,教师可以设计新方式解决老问题或自编一些新类型的问题供学生探究,学生也能自觉地应用技术来帮助自己进行创造性的问题解决,理解或探索不同的问题情境,由此,师生教与学的动力得到加强.实际上,技术作为合作者的身份出现时,它能够创设开放的学习环境和引导必要的数学讨论提供条件,促进教师的教和学生的学.

信息技术作为教学发展的推动者出现,就意味着技术本身已真正转化为数学教具,它是信息技术应用的最高层次.但是,让信息技术成为教和学发展的推动者,首要条件是教师能够熟练应用技术,能够领悟数学知识的本质;其次,在数学教学中,教师能够根据数学学科的特点、教学软件的特点以及学生学习特点,设计特色的教学策略或自制教学程序,并且这些设计能够实现传统教学所不能完成的教学任务,进而推动学生思维的发展;最后,技术成为教学发展推动者也必须有学生方面的功绩,例如,学生能够利用技术自由处理一些复杂的数学问题,能够利用多种资源开展数学讨论交流和问题解决,能够借助技术优势使个体数学思维得到延伸和发展.

(2) DGS 技术的工具表征

DGS 技术在实际应用中发挥着和一般信息技术相同的工具性作用,但作为一种数学型信息技术,其工具表征及其课堂行为表现具有一定的特殊性(如表 0.1 所示).表 0.1 的信息是在充分认识 DGS 技术作用的基础上,通过观察大量 DGS 技术支持的数学课堂而获得的.它展现了 DGS 技术在课堂中的具体行为表现以及行为所产生的作用,并且依据这两个维度的描述对 DGS 技术的各类课堂行为予以角色定位.

表 0.1 DGS 技术的课堂行为分类

角色 课堂行为	作为主宰者	作为支持者	作为合作者	作为教学发展的推动者
图片展示	无	创设情境, 丰富认知	无	无
文字展示	无	方便	无	无
图形展示	无	方便、清晰	创设情境, 促进理解	无
动态生成	动态展示代替了学生的思考	一般的、没有数学意义的展示	展示过程, 观察理解, 启迪思维	无
检验功能	盲目地使用计算功能	一般性的检验	实验性的检验	无
活动操作	盲目的操作	简单的、基本的操作	探索型的操作, 用于概念的理解	创新型、问题解决型的操作, 用于解决一些非常规性问题

DGS 技术的课堂行为主要体现在 6 个方面: 图片展示、文字展示、图形展示、动态生成、检验功能、活动操作 (如表 0.1 所示). 根据每种行为对数学教学发生作用的不同, 其行为的具体应用和表现形式也不尽相同, 且对应的角色层次也会有差异. 首先说明的是, 作为教学主宰者的 DGS 技术表现不规律, 在此对这种层次的行为描述概括为“影响教学进展, 阻碍思维发展”. 下面将逐一按照 DGS 技术课堂行为的具体表征, 来分析每种表征对教学产生的作用.

“图片展示”和“文字展示”不是 DGS 技术的特有功能, 在实践教学中, 这种行为多数是以电子黑板的形式出现, 仅能作为教学的辅助手段. 图形作为数学教学的重要组成部分, 其展示必不可少, 但是 DGS 技术的图形展示会表现出数学的味道, 和其他技术有所区别, 主要体现在两个角色层次上: 如果图形展示仅仅是为了方便和清晰, 那 DGS 技术只是一种辅助性工具; 如果图形展示用于创设情境、启发学生思维和促进学生的数学理解, 那 DGS 技术即成为教学的合作者.

“动态生成”能够展现 DGS 技术的数学魅力, 合理并有效利用便能促进教学, 否则这种行为也会成为阻碍教学的根源. 当 DGS 技术提供的动画代替了学生的思维, 分散了学生的注意, 它就成了教学的障碍; 当“动态生成”仅仅为教学提供一般的、不具有数学意义的动画时, 这种技术只可作为教学的支持者, 例如, 在“黄金分割”一课中, 教师展示拉二胡的情境, 虽具有动态性但与主题相关度不大, 它只是给学生提供一种真实、形象的体验, 并不能促进学生理解概念; 当 DGS 技术提供的动态展示过程在于突出数学的形成过程, 促进学生理解时, 它便成为教学的合作者, 例如, 在讲“椭圆的几何性质”时, 利用“动态生成”变换椭圆中各种参数, 有利于让学生对参数的几何意义形成感性认识, 为之后的理性升华奠定基础.

“检验功能”主要应用于验证猜想和进行数学实验. 当 DGS 技术仅被用来进行一般性的检验, 如利用计算器验证已有的结论, 或利用 DGS 的拖动功能验证已通过证明获得的结论时, 它是作为教学的支持者而发挥作用的; 当 DGS 技术在课堂中发挥一种实验性的检验功能, 如在开展一些数学实验, 或在动态生成过程中, 利用“检验功能”寻找数学关系和数学规律时, 这类行为便能促进技术成为教学的合作者.

“活动操作”包括盲目的操作、简单的操作、探索型的操作和问题解决型的操作 4 个层次. 关注和重视学生在技术中的活动操作有利于发现技术的教育价值. 当学生从

事一些无目的性的操作或在操作中受到了技术的控制时,技术就成了教学的主宰;当学生仅能完成一些基本的技术操作,或用数学软件作一些简单的、不具有数学关系的图形,或仅仅能够操作已作好的图形时,DGS技术是作为学生的支持性、辅助性的作图工具发挥作用的;当学生能够在DGS技术提供的学习环境中对已有的数学关系展开探索性的操作,并通过观察、探索、深入思考,获得新认识,从而达到启迪思维和发展能力的目的时,DGS技术便是以合作者的身份在促进学生的学习;当学生利用技术从事问题解决型或进行创新型的操作,例如,利用几何概念构建复杂的几何图形、利用数学关系进行创新型的图案设计、利用技术对已有问题进行改编和创新等,并在这些技术活动中使学生的创新和实践能力得到推动和发展时,DGS技术正在成为教学发展的推动者.但是,作为教学发展的推动者属于技术应用的最高层次,并不是所有的课堂都能够施展技术的这种功能.

(3) 现实应用的问题与困惑

DGS技术作为一种特殊的数学教学工具,其进入数学教学应使各种功能得到最大施展,从而使数学教学的效率得到提高.在现实教学中,它的便利性普遍受到广大教师的喜爱和欢迎;而它的另外一些特性,尤其是数学特性,却少有人关注,致使教师对DGS技术的认识缺乏深刻性,教学中的技术使用方式仍然比较单一.

1) 工具应用多停留于辅助层面

本研究收集了8堂使用DGS技术的数学课,涉及全国讲课比赛以及“Z+Z课题实验”中的课例,这8堂课与同类课堂的区别在于使用DGS技术的频率较高.前4堂课的课堂教学环境是网络型教室(每个学生都有一台电脑作为活动平台),后4堂课只是一般的多媒体环境.

对于具体的课堂分析,首先根据DGS技术的各种课堂行为所发挥的作用进行角色分类,其次统计每堂课中各种角色层次的课堂行为在教学中所占的时间比(总教学时间特指课堂中使用技术的时间),以此推断DGS技术作为工具在课堂教学中发挥作用的程度.需要说明三点:第一,本文并不分析每堂课使用技术时间的长短,因为使用时间的长短是由教学需要决定的,并不代表技术使用的效率;第二,对技术角色层次的定位以技术支持的课堂行为所产生的主要作用为依据;第三,信息技术的展现形式及其各种功能的使用,在具体的课堂中有很多不连续的教学片断,需要进行统计.具体方法如下:首先记录各种课堂行为所用时长,该时间段的计算以教师要求学生注意为始,以课堂行为的转移为终;然后把在同一层次的各种课堂行为所用时间相加,计算出每个角色层次所用的时间(分别以 l_1 、 l_2 、 l_3 、 l_4 表示),其和为课时总长(以 $L=l_1+l_2+l_3+l_4$ 表示),也就是使用DGS技术的时间总长(因为课堂中,不可能全部采用DGS技术,要适时与传统的教学手段互补);最后计算每个角色所占时间百分比: l/L (如表0.2所示).

表 0.2 课堂行为统计结果

角色 课题		角色层次			
		作为主宰者 l_1	作为支持者 l_2	作为合作者 l_3	作为教学发展推动者 l_4
平面直角坐标系	时长 l (秒)	0	1860	0	0
	l/L	0	100%	0	0

续表

二元一次方程和 一次函数	时长 t (秒)	0	720	180	0
	t/L	0	73%	27%	0
生活中的平面图形	时长 t (秒)	0	649	239	0
	t/L	0	73.3%	26.7%	0
展开与折叠	时长 t (秒)	0	1080	160	0
	t/L	0	87%	13%	0
双曲线	时长 t (秒)	0	620	180	0
	t/L	0	77.5%	22.5%	0
图形的放大和缩小	时长 t (秒)	0	1140	540	0
	t/L	0	68%	32%	0
黄金分割	时长 t (秒)	0	503	182	0
	t/L	0	65%	35%	0
椭圆的几何性质	时长 t (秒)	0	606	170	0
	t/L	0	78%	22%	0

从表 0.2 统计结果来看, 只有“图形的放大和缩小”这节课, 网络型教室中应用 DGS 技术的频率高于一般多媒体教室, 但并不代表网络型教室使用 DGS 技术的效率就较高, 而且其使用效率和频率并不一定成正比. 可以肯定的是, 上述 8 堂课中关于 DGS 技术作为教学主宰者的统计时间均为 0, 即表明 DGS 技术作为教学主宰的情况是不存在的. 实际上, 由于这些课例都是作为样板课而公开, 其主讲教师在课前的准备工作相对于一般课堂会比较充分, 因此, 不会出现教师难以控制的局面或由于技术所带来的一些复杂问题.

其次, 不管是从单堂课还是从整体上来看, DGS 技术作为教学支持者所占时间比例远远大于作为合作者. 主要原因有两点: 一是由教学内容决定的, 合理的教学内容能够显示出 DGS 技术的作用和价值, 而随意的教学内容即使给予学生充分利用 DGS 技术的机会和条件, DGS 技术作为教学合作者和推动者的角色也难以发挥, 例如, “平面直角坐标系”这节课从头到尾一直在使用 DGS 技术, 而且也有学生的活动操作, 但技术在其中仅仅是作为学生的一种方便快捷的作图工具被使用, 而并不是作为学生思维发展的工具来使用的; 二是课堂环境所限制, 例如, “椭圆的几何性质”教学中, 完全可以通过一些问题引导学生经历观察、探索活动而概括得出结论, 但是由于这节课是在一般的多媒体教室进行的, 学生没有自由探索的空间和条件, 也就不会经历真实的探索过程, DGS 技术也就不会成为学生真正的思维工具. 由上述统计数据可见, 目前 DGS 技术在课堂中的应用多数还停留在辅助层面, 它仅仅是一种人手的延伸工具和传统教学手段的替代品, 而它作为学生数学学习的思维工具在教学中发挥的作用甚微.

最后, 这 8 堂课中关于 DGS 技术作为教学发展推动者的统计时间为 0, 充分显示出 DGS 作为教学发展推动者的功效并未在课堂教学中得到施展. 这种现象不足为奇, 因为作为教学发展推动者的技术, 其使用需要教师和学生有一定的知识储备, 技术环境要求也较高, 并不是每一节新课中都能体现或完成的. 作为教学推动者, 其使用方式在课题学习和综合复习中能得到更好的发挥. 例如, 利用 DGS 技术的动态探索功能能启发学生探寻问题解决的方向, 指引学生经历“是什么—为什么—怎么样”的思考

过程,促进学生在探索过程中拓展思维.

总之,上述8堂课中DGS技术的使用频率虽较高,但效率并不高.有的显得多余,给人一种为了技术而技术的感觉;有的也可有可无,并未体现出DGS技术的优势.虽然网络型教室给学生提供了活动和探究的条件,但上述的4堂课并未充分地展现出其优势.

2) 使用方式单一,教学效果不明显

教师对信息技术的优势和局限性往往缺乏清醒的认识,更多地是受到了当前社会流行的“计算机热”的影响,有一定的盲目性^①;在具体的实践操作中,绝大部分教师仅仅拥有简单的计算机操作技术,并不能充分地理解DGS技术和使用DGS技术设计有效教学;从信息技术的使用方式来看,仍以多媒体辅助教学的形式为主,重视完成式教学而忽视教学的灵活性,以电脑为中心而忽视学生的主体性发挥;在教学方法上,教师重视“教”法而忽视学生的“学”法,重视演示现象和传授知识而忽视揭示过程和培养能力.另外,信息技术和教学实践割裂是一个典型的问题,有两种极端的现象存在:一种是将教学的重心倾注在技术上,另一种是倾注在传统教学上.所以,信息技术在教学中的使用始终没有寻找到一个平衡点.已有调查显示,运用信息技术进行操作式的数学实验还处于探索阶段,作为一种资源环境,信息技术并没有受到广大教师的重视.

在调查中发现,当前教师应用技术进行数学教学的基本情况是:92%的教师用数学教学软件的频率只是“偶尔”.在教学方式上,97%的教师回答他们是“以演示为主”,只有少数教师在后面的自由题中认为,应提供让学生参与操作的机会.在教师对技术的态度上,10%的教师认为使用技术让学生的抽象思维“下降”了,有47%的教师认为技术对学生的学学习有“一点帮助”,还有45%的教师认为其对学生的学学习态度“影响不大”或“无影响”.97%的教师采用演示型模拟教学方式,其有利的方面是:教师可以控制节奏,节省大部分时间,用生动丰富的图形来启发、引导学生进行数学思维,顺利完成教学任务;对于学生来说,这种新鲜的事物很容易引起他们的兴趣,所以课堂上发言较积极.但另一方面,在教师控制画面这种方式下,学生处于被动观察的状态,缺乏必要的数学活动.有时让学生一眼就能看到问题的答案,如果教师不注意引导,很容易造成学生思维的肤浅性——可以不学证明就能学会数学,这就难怪有教师认为这样的教学会影响学生的思维发展.通过访谈了解到,实际上大部分教师很少应用技术,为了应付每年的校公开课,教师只是应急做一些课件来应付领导,所以出现了教师厌烦、学生反应不好的现象.

3) 教师对DGS技术的理解和认识不到位,影响技术使用

教师甲(一位重点中学的数学教师,是西安市“Z+Z智能教育平台运用于国家数学课程改革的实验研究”课题组的核心成员)谈到Z+Z在数学教学中的应用时,他非常肯定这种技术对教学的促进性,但是对这种技术的内在本质也缺乏了解.

问1:“你认为几何画板或Z+Z与数学之间究竟有什么样的内在联系,为什么要用

^① 陈琦. 教师培训——信息技术整合于教育的基石 [J]. 北京师范大学学报(社会科学版). 1997, (4): 63-69.

它来教数学?”

答 1: “用它们能够画出精确、清晰的动态图形, 可以给学生进行一些形象的动态演示, 帮助学生理解.”

问 2: “你经常在课堂中是怎么使用这些技术的?”

答 2: “用它作一些图形呀, 或者用它的测量功能帮助学生发现其中的数学关系, 演示一些动画……”

问 3: “是否经常让学生利用这种技术从事一些探索性的数学学习?”

答 3: “如果让学生来操作技术, 那就不是数学课堂的任务, 而是信息技术课堂的任务, 一般都是由老师来操作技术, 让学生观察……”

从答 1 和答 2 中可以看出, 该教师对 DGS 技术的理解还停留在表面, 并没有认识到该技术与数学之间的内在联系; 从答 3 中可以看出, 教师甲也没有利用技术让学生进行探索性的学习, 仍以传统的教学方式为主, 并未体现学生的主动性, DGS 技术的“活动操作”功能更没有得到有效利用. 实际上, 从理论角度来讲, 学生能够学会 DGS 技术而且能够从事一种基于数学理论的探究学习, 这不但不会增加负担, 反而可以使技术成为学生研究数学的思维工具.

教师乙 (西安市某重点中学的数学教师) 认为自己的技术水平很好, 当谈到自己在使用 DGS 技术的感受时, 他说: “技术辅助我的数学教学, 它能够促进数学教学. 例如, 求一对互为反函数的交点个数, 熟悉的可以求出来, 但有一些新题目我不一定很快会求出来, 在这种不明确的情况下, 我用几何画板做一演示就可得到结论……” “我经常用它画画图形, 偶尔从网上下载一些课件来用, 但实际上, 对于高考来说这些还是不实际, 我们利用技术还处于传统意义的教书, 要完成课本内容的讲解, 剩下的就是反复练习、理解、掌握, 没有分数一切空谈.”

从教师乙的谈话中可知, 他所理解的 DGS 技术仅仅是一种“辅助性”的工具, 他把技术当作一种可以帮自己作出精确图形、迅速得到结果、能够检验结论的工具. 关于技术教育价值的认识, 该教师持有一种怀疑的态度, 他仍保守于传统的教法, 在没有经过任何实践检验的基础上, 盲目否认了 DGS 技术在学生解题思维培养中的有效性. 由此可知, 他并没有完全理解 DGS 技术, 缺乏对技术功能的深入挖掘.

教师丙 (一名重点中学的年轻教师, 是教研室公认的技术能手) 谈到: “我最主要是使用它的动态演示功能, 因为它提供的图形直观、形象而且精确, 可化抽象为形象, 化静为动, 有利于一些形象思维不是很好的学生掌握, 比如, 我们在立体几何中就经常用它来展示一些立体图形.” “几何用的数学教学软件多一些, 主要就是在做课件的时候画一些动态的几何图形, 让学生看得精确、形象. 还有课本中的一些模拟实验, 我可用 Z+Z 演示给学生观察, 没必要让学生做, 我要求他们在课外用 Flash 做.”

教师丙对 DGS 技术的认识比前两位老师稍深刻一些, 但从谈话中也可发现, 技术在教师丙的课堂仅仅是作为一个支持者和合作者, 作为教学发展的推动者, 应用其进行活动探究和问题解决等活动, 并没有在教师丙的课堂中得到体现. 甲、乙、丙三位教师对技术都持保留态度, 其中甲和丙两位教师对 DGS 技术的掌握程度稍高于教师乙, 他们利用 DGS 技术的功能多一些, 能够把这种技术用于自己的课堂中, 但是他们仅仅把 DGS 技术当作能够展现清晰动态几何图形的工具, 缺乏对 DGS 技术与数学作用