

深入数学学科的信息技术

张景中^{1, 2, 3}, 彭翕成¹

(1. 华中师范大学 教育部教育信息技术工程研究中心, 湖北 武汉 430079;
2. 广州大学 计算机与教育软件学院, 广东 广州 510006; 3. 中国科学院 成都计算机应用研究所, 四川 成都 610041)

摘要:信息技术只有深入学科才能真正发挥其作用。数学教学中的信息技术可以分为3类:普适信息技术、数学教学中常用的信息技术、专题教学活动所需的信息技术。信息技术对数学教学的影响主要有:使用信息技术引发学生兴趣, 使用信息技术让学生深入理解数学, 使用信息技术提高教学效率, 使用信息技术帮助解题, 使用信息技术帮助学生创新, 使用信息技术联系生活和大自然。

关键词:深入学科;信息技术;数学教学;超级画板

中图分类号:G434 **文献标识码:**A **文章编号:**1004-9894(2009)05-0001-07

1 信息技术深入学科的必要性

在过去二十多年中,世界各国都很重视教育信息化。投入的人力、物力数量可观。但是从初步调研情况看,效果不能令人满意。教育信息化的设备有硬有软,而硬件是要通过软件发挥作用的。多数人对软件不满意,就说明实际效果不理想。

这不是中国特有的现象。据QED2004,美国投入约为660亿美元。但人们预期的教育目标并没有实现。根据美国教育进步评估协会(NAEP)的研究结果,过去20年间,学生的学习成绩基本上没有什么变化。2007年美国国会的调查报告称,计算机和教育软件的使用无助于学生成绩的提高^[1]。我国近20年来在教育信息化方面投入也很大,专家们写文章、作报告,老师们讲公开课、参加课件竞赛评奖,似乎一片繁荣景象。但大量的信息说明,实际效果同样并不理想。多数教师和学生的负担没有减轻反而加重,多数学生成绩并没有因此得到显著提高。

我国的教育技术,从观念、理论到方法,都是从西方(主要是美国)引进的。我国的国情和西方不同,教育的传统和文化背景都有很大的差异。即使教育技术的理论和实践在西方得到很大的成功,我国也不宜照搬。何况现在西方自己都没有成功,我们就更应当慎重了。如何发挥用巨大投入建设起来的信息化设施的作用,提高教育教学的实际效果,应当是我们着重探索的问题。

我们认为:这种情形的出现,原因之一可能是试图将普适的信息技术直接用于教学的倾向广泛存在。这种倾向符合商业利益,因而得到有力的支持或鼓励,但教师和学生从中得到的好处不多。

教学活动是分学科进行的。不同的学科教学和学习对信息技术有不同的需求。如果教育信息化的活动不能深入到学科,不能为学科教学服务,就很难有实际的效果。这个道理很浅显,也没有人说深入学科不好。为什么强调深入学科教学呢?因为在实际工作中,很容易忽视这一点。寻找能够指

导不同学科与信息技术整合工作的普适的理论,是很吸引教育技术领域的专家学者的目标。同样,开发适用于不同学科的普适的教育信息技术,也是软件企业优先考虑的任务。因为普适的理论或技术只要考虑共性,而把有个性特色问题的处理留给了各个学科的教师,这样可以花费较少的代价而得到更多的应用领域或用户。如果没有方针政策的引导,多数研究者和产品开发者自然的理性选择是作普适的理论研究和技术开发,直到此路拥挤不通。而教师和学生,则更欢迎针对学科的理论指导和技术服务。因为普适的理论指导往往使他们无所适从,普适的技术产品往往把困难的工作留给他们自己,不能有效地减轻他们的负担,不能让他们充分体验信息技术带来的好处^[2]。

我们都提倡“个别化教学”。在对教师的信息技术培训和考核中,应更加重视不同学科教师的特点。信息技术对学科教学和支持,有效的方式是向师生提供易学易用、功能全面的学科教学平台。有了好的学科教学平台,资源问题就容易解决了。以数学为例,用好的学科教学平台备课和制作课件,比使用流行的普适的课件平台的效率提高10倍到100倍,而且课件的交互性和开放性好得多。这样,教师的负担能够减轻,学生的兴趣能够提高,就能够体现出教育信息化的实际效果。

一度流行的各种“课件制作平台”和基于课本搬家而开发的“教学资源库”,对教师和学生已经没有太大吸引力了。那么,数学教学中究竟需要什么样的信息技术呢?

2 数学教学中常用信息技术的类别

在计算机飞速发展和普及的今天,信息技术的应用已经渗透到各个领域,这其中当然包括数学教育。在数学教育活动中,数学教师需要用信息技术,大体上分为3类。

(1) 选择性地使用普适的信息技术,收发电子邮件,上网查资料,汉字输入写东西,以及在网络论坛社区上交流等。

(2) 数学教学中常用的信息技术:动态几何(包括动画、变换、跟踪、轨迹),动态曲线作图,动态测量,符号计算,

收稿日期:2009-08-20

基金项目:国家高技术研究发展计划——知识浓缩与融合关键技术研究(2008AA01Z127);国家科技支撑计划——数字教育公共服务示范研究(2006BAJ07B06)

作者简介:张景中(1936—),男,河南汝南人,中国科学院院士,教授,博导,主要从事计算机推理、数学和教育技术的研究。

编程环境, 随机现象模拟, 统计图表制作, 快速公式编辑, 课件制作演示等.

(3) 某些专题教学活动需要的信息技术: 如分形制作, 函数拟合等.

下面对这3类信息技术分别论述.

2.1 选择性地使用普遍的信息技术

普遍的信息技术种类繁多, 目前数学教师使用较多的有这么几种: 用Word写文章、写教案; 用Excel统计学生成绩; 用PowerPoint制作课件; 用QQ、E-mail等通讯工具与人交流; 上网查资料, 上论坛讨论问题. 需要指出的是, 不少老师对前面几种信息技术使用较为熟悉, 而对上网查资料, 上论坛讨论问题则还认识不够.

网络上有很多好的资料, 有一些是要收费的, 譬如中国期刊网、超星图书馆等; 但也有不少资料是免费的, 我们可以利用搜索引擎(如百度、google)来搜索资料. 千万不要以为使用搜索很简单, 其中也有不少的技巧, 需要查看百度(或google)的帮助文件才能发现, 而这通常是很老师忽略了的. 譬如说, 写教案的时候想参考一下别人的教案, 那么只要进入百度(或google)的“高级搜索”, 输入关键词, 选择文件格式为word, 就能很快搜索出大量的word文档, 这一招就避免了通常的网页搜索会丢失图片和数学公式的缺陷.

只用搜索引擎搜索资料, 难免有点宽泛和盲目, 有时候搜索出一大堆资料, 却找不到自己需要的. 这时候就需要去专业论坛了. 不管是查找资料, 还是求解问题, 或者有什么心得体会想与人分享, 都可借助于论坛. 论坛的优势就在于交互性强, 便于交流. 可能你刚发了个帖子, 再一刷新, 别人就已经回复了. 所谓太阳底下无新事, 你所遇到的问题, 极有可能别人早就碰到过, 看看别人是怎么解决的, 就可以少走弯路. 网络上数学教育方面的论坛不少, 但精品却不多, 人教社论坛、K12教育论坛、《数学通讯》论坛等都是办得不错的, 人气旺盛, 会员的水平较高, 资料也丰富.

下面向大家推荐一个专业的数学网站(<http://mathworld.wolfram.com/>), 图1是该网站的首页. 这个网站就好比是一个数学词海, 内容比市面上的《数学词典》更为丰富. 譬如你想了解科赫雪花的相关知识, 只要搜索“Koch Snowflake”就能找到相关页面; 其中有科赫雪花生成的图



图1 数学网站

片(如图2), 所涉及的数学知识, 各种推广形式(如图3), 以及相关的参考文献等. 既提供Mathematica格式的源文件

下载, 也可在线观看科赫雪花生成的动画(如图4). 你可以尝试输入一个极为简单的单词circle, 资料之丰富, 令人吃惊, 而且越是简单、基础, 牵涉也越广泛, 所提供的相关关键词和文献也越多.

Koch Snowflake

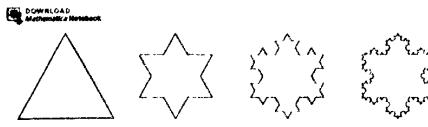


图2 科赫雪花生成过程

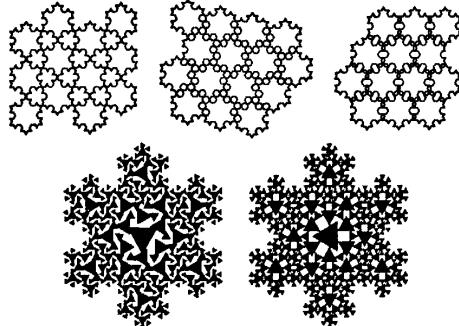


图3 图形的各种推广形式

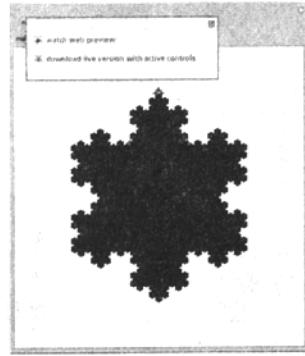


图4 科赫雪花生成的动画

普遍的信息技术给教师和学生带来很多的便利, 但远不能满足学科教学与学习的需求. 例如, 数理学科要用到的符号计算, 就是很多其它行业不需要的技术, 不属于普遍的信息技术. 为了教学和科学技术研究而发展符号计算技术, 数学家和计算机科学家耗费了大量心血. 例如, 仅仅为了实现整系数多项式的因式分解, 发表的学术论文就超过千篇.

有些普遍的信息技术表面上看来适用于教学和学习活动, 人们甚至花大力气在教育领域推广这些技术. 但很遗憾, 这些技术未能通过教学实践的检验. 例如, 通用的文稿演示软件、通用的动画生成软件和通用的课件制作系统都是数学教师希望在教学中应用的技术工具, 它们一度燃起教师们应用信息技术于教学的热情. 然而几年之后, 大家就发现学习和使用这类技术产生的教学效果, 并不能补偿所投入的人力和物力. 一位数学教师在网上对这类技术在教学上的应用效果的评价是“老师做累了, 学生看傻了”. 这句话一针见血

地指出了在教学活动中滥用普适信息技术的负面影响。有作者指出, 运用多媒体演示进行教学活动, 其效果常常不及传统的黑板粉笔^[3]。其实, 信息技术和黑板粉笔并不是完全对立的两套教育技术。为教育而研发的, 适用于课堂教学的信息技术工具, 应当而且可以兼具黑板粉笔教学模式的长处, 应当能够继承发扬传统的教学方式的长处。

2.2 数学教学中常用的信息技术

数学教学活动中, 还有许多特殊的需求, 普适的信息技术难以满足。为了减轻负担, 提高效率, 改善教学效果, 数学教师应当熟悉一些专为数学教学而开发的工具软件。数学教学活动中有哪些特殊需求能够得到信息技术的帮助呢? 简单归纳起来, 无非是作图、测量、计算、编程, 以及制作课件或演示现成的课件。

数学教师常常要画图、画几何图形(包括平面几何、解析几何和立体几何图形), 画函数图像, 画统计图表等。

数学教学中画图是为了讲道理, 数学的道理常常表现为变化中的不变。例如, 三角形不论如何变化, 但内角和总是180度, 3条中线总是交于一点。为此, 动态几何作图软件应运而生。用动态几何软件所作的图形有两个基本特点:(1)图中的对象可以用鼠标拖动或用参数的变化来驱动;(2)其它对象会自动调整其位置, 以保持图形原来设定的几何性质。通常的作图软件, 都不能满足数学教学的这种需求。

动态几何软件很多, 如美国的《几何画板》, 法国的《Cabri》等。而学习和使用起来最方便的, 当推我国自主开发的《Z+Z智能教育平台—超级画板》(以下简称超级画板)。用超级画板的智能画笔, 直接操作鼠标即可作自由点、线、圆, 直线或圆锥曲线等几何对象上的点, 直线与直线或圆锥曲线等几何对象的交点等几乎所有的基本几何图形(如图5)。几何作图是最常用的功能, 细节需求当然不少;譬如一位老师在教求阴影部分面积这一内容时, 想将图6画在试卷上(Word版), 那么利用Word自带的绘图工具绘制有一定难度, 而采用动态几何软件, 特别是采用能够作出交、并、补、差集的软件则是容易实现的。

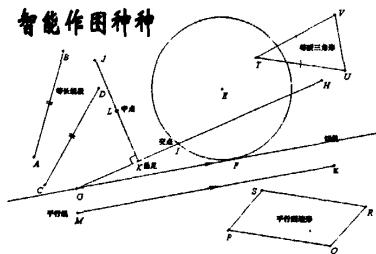


图5 基本几何图形

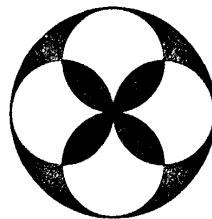


图6 求阴影部分面积示意图

超级画板不是专门的立体几何作图软件, 但也能较好地画立体图(如图7)。专门的立体几何作图软件, 国外的有《Cabri3D》, 国内的有《Z+Z智能教育平台—立体几何》。

绘制函数图像, 特别是含有可变字母参数的函数图像, 是数学教学中常常要做的工作。能画函数图像的软件很多。但数学教学中画函数图像, 往往不是画一条曲线了事, 常要有进一步的操作。例如在曲线上取点, 画切线, 对曲线作几何变换, 跟踪变化的曲线以形成曲线族, 对曲线下的区域填充, 作积分分割等。所以若随便采用一个软件绘制函数图像, 很多后续操作就不方便进行, 甚至无法进行。文[4]对函数作图软件的评价和选择作了详细论述, 读者可以参考。

至于绘制圆锥曲线, 很多使用美国《几何画板》教学的老师都感到困难。因为几何画板在解析几何方面功能较弱。超级画板不但可以直接根据离心率、焦点、中心、准线等已知条件作圆锥曲线, 还可以输入方程直接作圆锥曲线。譬如文[5]的作者在讲解下面这个题目时, 遇到了困难: 后来在老教师的帮助下解决了这一问题。老教师几句话的指点, 却是多年经验的积累。年轻教师有没有速成的办法呢? 可以使用信息技术。只要绘制圆 $(x-2\cos t)^2 + (y-2\sin t)^2 = 16$, 跟踪圆, 作参数 t 的动画即可得到图8, 用超级画板操作总共不过是几分钟的事情罢了。



图7 立体图形

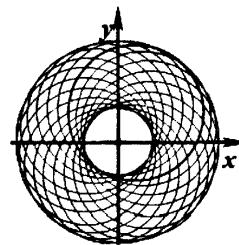


图8 圆的轨迹

问题:

已知平面上点 $P \in \{(x, y) | (x-2\cos t)^2 + (y-2\sin t)^2 = 16\}$, 则满足条件的点 P 在平面上组成的图形的面积是_____。

动态几何软件都带有测量功能。图形中的角度、长度和面积可以测量, 表达式的值可以测量, 点的坐标和曲线的方程也可以测量; 测量出来的数据随图形变化而变化。作图、测量、计算, 改变图形形状观察几何规律, 这已经成为用动态几何软件进行教学的一个基本模式。利用这一模式, 很多中学数学老师在教学中取得了很好的效果。动态几何的学习、应用和研究已经成为很活跃的领域。动态几何在教育领域的积极作用已为国际公认。

数学教学当然离不开计算。不但要用到数值计算, 有时还用到符号计算。例如, 计算 $\frac{1}{2} + \frac{1}{3}$ 得到 $\frac{5}{6}$, 计算 $\sqrt{2} + \sqrt{8}$ 得到 $3\sqrt{2}$, 计算 2^{64} 得到 $18\ 446\ 744\ 073\ 709\ 551\ 616$, 从 $a+a$ 得到 $2a$, 从 $x \times x \times x$ 得到 x^3 , 从 $(a+b)^2$ 得到 $a^2+2ab+b^2$ 等, 都属于符号计算。这是普通计算器做不到的。一些老师由于

不了解现在信息技术的发展状况, 还写文章强调说计算机计算时数位的大小受到限制, 特别提到 Excel 只能计算 15 位有效数字, 提到大数的平方计算, 要教师制作课件时注意。有老师在讲授二项式定理时, 常常举这样的例子: “今天是星期一, 8 天之后是星期几? 这是很容易知道的。那么 8^{100} 天之后是星期几呢? 这么大的数, 计算机也算不出来啊?”

符号计算软件早已能够实现任意精度的计算, 这已经属于常识范围了。在超级画板中就能准确地计算任意大的整数的平方, 上百位的整数的平方计算时间不到 0.1 秒。专门的符号计算软件有 Maple, Mathematica, 还有免费的 Maxima 等。但中学数学教师没有必要花时间学这些专业软件, 超级画板里面的符号计算功能足够用了。

下面讲讲算法编程。在新课程标准中, 算法已被列为高中数学的必修内容。学习算法, 最好能有编程的实践。学生自己动手编辑程序, 在计算机上运行程序, 对算法的理解就会更深刻。看到计算机执行自己的计划, 快速准确地给出问题的解答, 成就感油然而生, 对数学和信息技术就更有感情了。超级画板可以编写和运行简单的程序, 还能用程序作图, 完全能满足教学的需要。二分法计算函数的零点是算法中的重要内容, 如果在执行程序的同时, 画出图像, 那就更能够直观地说明问题了(如图 9)。

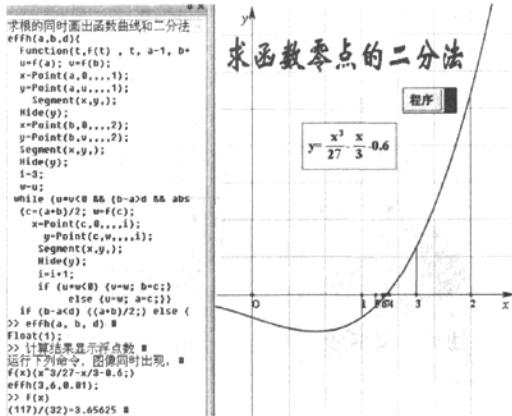


图 9 函数零点的计算

中学数学内容很多, 对信息技术的要求还涉及很多细节, 例如公式输入。写文章、写教案, 可以用公式编辑器 MathType。但 MathType 需要较多的键盘和鼠标之间的切换, 输入比较慢, 不适于课堂用。能不能简捷点, 例如输入 b/a 就显示出 $\frac{b}{a}$, 输入 $x^{(1/2)}$ 就显示出 \sqrt{x} 呢? 超级画板和微软新推出的 Math 3.0 都做到了这一点。又如课件制作和演示功能。上课时常常需要同时显示多个图文对象, 要随着讲课进程拖动、放缩、隐藏或显示这些对象, 时而即兴作图, 时而测量计算, 如果不是专门为数学教师设计的教学软件, 几乎不可能满足这些特殊的要求。

2.3 某些专题教学活动需要的信息技术

超级画板好比超市, 数学教学对信息技术的需求基本上都能满足了。但是除了超市, 有时还要上专门店。例如讲分形几何, 超级画板就不如几何画板流畅(因为几何画

板将所有迭代对象看作是一个对象, 存储空间较少; 缺点是对迭代对象难以进一步操作。超级画板的设计刚好与几何画板相反), 更比不上专门的分形几何软件; 图 10 是用几何画板制作的分形图片, 需要一定的技巧和数学功底, 而若采用专门的分形几何软件, 只要输入一些参数, 调整颜色即可, 而且所作图形更加漂亮。

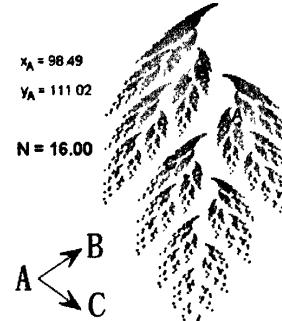


图 10 分形图片

有时候进行数学建模的活动, 需要采集一些物理、化学等方面的数据, 则还需要带有传感器的图形计算器, 因为一般的计算机软件都不具有这样的功能。

3 数学教育信息技术对教与学的影响

计算机已经成为很多人工作、学习、生活中不可缺少的一部分。尽管目前还不是每个教室、每个老师都有电脑, 但数学教育信息化的趋势不可逆转。正如一列火车开进山村会改变那里人们的思想观念和生活方式一样, 信息技术的使用也会改变师生们的思维习惯和教与学的方式。

长期以来, 有这么一种错误认识, 将信息技术与公开课等同起来。其实, 公开课的演示只不过是信息技术的应用之一。信息技术不但应该是公开课表演的道具, 更应该是日常教学中的工具, 就好像三角板、圆规一样。下面仅简单介绍信息技术对数学教学的影响, 限于篇幅, 没有展开论述。

3.1 使用信息技术引发学生兴趣

不少学生觉得数学单调、枯燥。即使花大量时间做题, 效果也不显著, 让人失望。陈省身先生所说的数学好玩, 一般人是很难体会的。而采用信息技术则可能改变这一局面。有趣活泼的动画效果、生动直观的彩色图形, 正是学习的最佳刺激。以趣引思, 能使学生处于兴奋状态和积极思维状态, 学生在这种情境下会乐于学习, 且有利于学生对新知识的吸收和理解, 而这一切都是传统教学很难做到的。

勾三、股四、弦五, 源出《周髀算经》; 时至今日, 3、4、5 已成为最经典的一组勾股数, 人尽皆知。从数的方(平方)容易联想到形的方(正方形)。从一个直角三角形出发, 分别以其 3 边为边长向外作正方形; 斜边上正方形的面积, 等于两直角边上正方形面积之和, 此称为勾股图。继续进行下去, 不断地利用勾股定理将一个正方形分解得到 2 个正方形, 4 个正方形, 8 个正方形……达到一定次数则形成树状, 此称为勾股树。勾股树中的勾股图都是相似的, 只不过尺寸不同罢了。抓住其相似性, 利用计算机的迭代功能, 轻轻松

松即可绘制勾股树，甚至还可以做出动态的效果。如果在勾股定理教学的课前给学生展示勾股树的动画（图 11），那么肯定能够极大地增强学生的学习兴趣，调动学生的积极性和探究的欲望，由此达到事半功倍的作用，提高课堂教学效果。毕竟，兴趣是最好的老师。

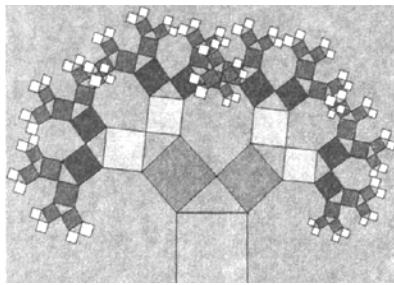


图 11 勾股树的动画

3.2 使用信息技术让学生深入理解数学

数学是一门抽象且逻辑性很强的学科。在学习过程中，常常会遇到一些难以理解的地方。难点不突破，积少成多，就会成为学生的包袱。其实，不少的难点用信息技术做个动画就能解决了。

传统教学讲中位线，都是先作 AB 、 AC 的中点 E 、 F ，然后连接 EF ，然后告诉学生，这就是中位线。而使用信息技术，则可以让学生理解更深入一点。先在底边 BC 上任取一点 D ，跟踪 AD 中点 E ，作点 D 的动画，则可得到 $\triangle ABC$ 的一条中位线（如图 12）。这样让学生充分了解中位线的本质：底边上任意一点与顶点 A 的连线的中点都在中位线上，换句话说，中位线是由无数个中点 E 的集合构成的，传统教学所取的只是底边线段 BC 的两个端点罢了。再扩展一下，一一对应的数学思想便呼之欲出。

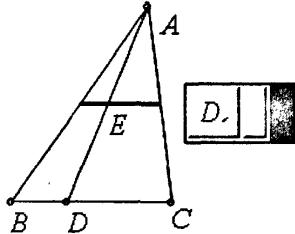


图 12 三角形的中位线

在讲解因式分解的时候，很多老师都会教给学生这样一个公式： $x^n - 1 = (x-1)(x^{n-1} + x^{n-2} + \dots + x+1)$ 。对此公式，正确性毋庸置疑。但形如 $x^{n-1} + x^{n-2} + \dots + x+1$ 的表达式如何进一步分解因式，知道的人恐怕不多。文[6]就详细论述了如何使用超级画板进行因式分解的探究。

3.3 使用信息技术提高教学效率

不少人认为使用信息技术，教师讲课可以节省很多板书的时间，从而信息容量增大，学生能够学到更多的东西。但实践表明，容量过大，学生反而受不了，而传统教学中教师板书恰恰给学生消化吸收提供了时间。那么信息技术提高教学效率表现在哪些地方呢？

以投豆实验为例，一些老师让学生分组做试验，把大量

时间花在了单调、重复的投豆活动及相关数据的记录和计算中，看似热闹，实际意义不大。完全可以利用信息技术进行模拟实验（如图 13），让学生了解大概怎么回事就可以了。关键在于把为什么可以用概率的方法计算出 π 的近似值的原理讲清楚，让学生从中深切体会数学方法的神奇！

模拟投豆实验

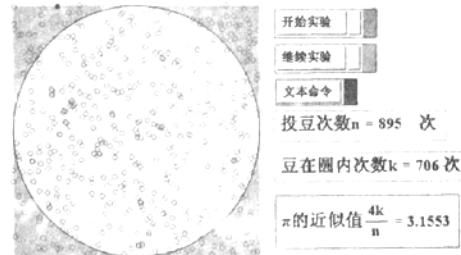


图 13 模拟投豆实验

3.4 使用信息技术帮助解题

数形结合在数学教学中非常重要。手工作图通常是不太准确的，有时可能得出错误的结论。如果说求解 $\lg(x)$ 和 $\sin(x)$ 在 $[0, 10]$ 有几个交点还比较容易的话，那么探索 a^x 与 $\log_a x$ 的交点个数，手工作图几乎是不可能了。根据参数 a 的不同，交点个数会有 4 种情况，而通常大家都很难想到当 $0 < a < \frac{1}{e^e}$ 时，有 3 个交点。而用信息技术作出函数图像，则很容易发现这个事实（如图 14）。

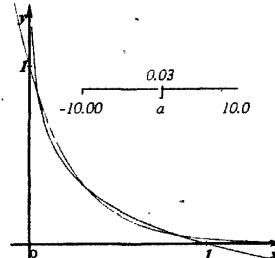


图 14 函数图像的交点

由于数学家和计算机专家的努力，现在的信息技术不仅能够作图和计算，还能够推理。九点圆问题是一道经典的平面几何问题，证明较繁琐；而使用信息技术，作好图之后，只要几秒钟就能给出可读证明（如图 15）。超级画板就具有这种智能型的功能。

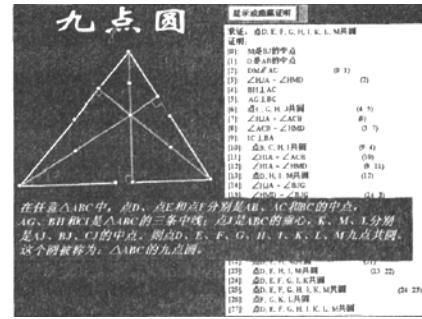


图 15 九点圆问题

3.5 使用信息技术帮助学生创新

姜伯驹院士曾指出：“在教师指导下，探索某些理论或应用的课题，学生的新鲜想法借助数学软件可以迅速实现，在失败与成功中得到真知。这种方式，变被动的灌输为主动的参与，有利于培养学生的独立工作能力和创新精神。”运用信息技术开展数学探究改变学生单一、被动的学习方式，学生不再是一味听教师讲、看教师做，而是自己在计算机上进行实验方案的设计和操作，对实验的事实加以分析并做出结论。在这样的学习氛围中，学生学习的主动性和积极性被充分调动，钻研问题的兴趣被完全激发，学生真正感受到自己是学习的主人，变“要我学”为“我要学”，较好地提高了学习的效率^[7]。

只要选择了好的实验平台，学生不但可以将已学的知识施展开来，甚至还常有创新之举。譬如北大附中广州实验学校的初中生们，利用所学的“旋转、放缩、反射”等知识进行设计的《金色的海鸥》、《蓝色贝克的镶嵌》、《万花筒景象魔幻球》、《能量爆炸》等作品，就受到很多教育专家的高度赞赏^[8-10]！

再看看图 16 中 6 幅小图片，你可能认为要设计很久吧。其实步骤很简单，先任作 4 点，构成四边形后，再以某点为直线旋转得到 3 个新的四边形；此时任意拖动初始的 4 点，随手就能得到很漂亮的图案。简单的元素能够产生如此多的意想不到的变化，不借助信息技术是绝难想象的，同时也体现了数学的迷人之处。

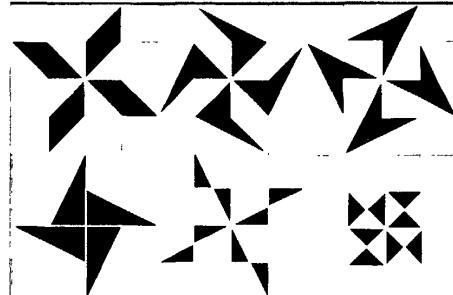


图 16 图形的变换

3.6 使用信息技术联系生活和大自然

不少的中学生认为，数学就是搞理论，成天做题；甚至还认为，数学学到初中就可以了，反正学多了也没用之地。其实不然，数学在我们生活中可谓是无处不在。以圆为例，为什么车轮要做成圆形？这个问题可以不用信息技术，从常识就能回答。但是如果继续追问，假如车轮不是圆的又如何？假如是正方形车轮，而又想让车子上的人觉得平稳，应该修一条什么样的路？恐怕就难以想象，此时最好借助信

息技术来帮忙（如图 17）。



图 17 车轮示意图

还有就是数学与自然的联系。有人说：“上帝是数学家，唯一能够描述宇宙的语言是数学！”对于这句话，不管是学生，还是老师，可能都不太理解。怎么用数学语言去描述宇宙？恐怕很难回答。在很多人看来，数学和自然的联系实在是不多。著名数学家、分形几何的创始人芒德勃罗说：“为什么几何学常常被说成是‘冷酷无情’和‘枯燥乏味’的？原因之一在于它无力描写云彩、山岭、海岸线或树木的形状。云彩不是球体，山岭不是锥体，海岸线不是圆周，树皮并不光滑，闪电更不是沿着直线传播的……数学家不能回避这些大自然提出的问题。”在教学过程中同样也不能回避这一点。其实不需要太高深的数学，将中学所学的一些函数加以组合，譬如指数函数、正弦函数、余弦函数等，就能描绘出自然界的很多物体。试试用软件绘制函数 $\rho = e^{\sin \theta} - 2 \cos(4\theta) + \sin(\frac{2\theta - \pi}{24})^5$ ，您会惊奇地看到一只蝴蝶（如图 18）！通过这些图形的制作，启迪学生感受到数学与生活、大自然都是紧密联系的，而信息技术则是我们探索真理、追寻事实的有用工具。

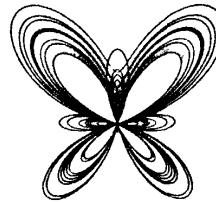


图 18 蝴蝶形函数图像

4 进一步探讨的问题

微软作为 PPT 的生产者，其实早已发现 PPT 在教学中使用所存在的问题，所以微软在推广 PPT 的同时，也一直在开发学科工具。前几年他们推出了 Math 3.0，据我们所知，大规模推广工作也即将展开。对于微软 Math 3.0 和国产软件超级画板在功能设计上有何不同，我们将另外撰文探讨。

使用了信息技术，是不是就万事大吉了？如何将信息技术与数学教学更好地结合，应该如何有步骤地进行课程整合？信息技术引入教学是否会带来什么不好的效果，哪些地方是需要注意的，这都是值得进一步探究的问题。

[参考文献]

- [1] 美国一项规模最大的专题研究认为教学软件无助提高学习成绩[N]. 参考消息, 2007-04-07 (6).
- [2] 张景中, 王继新, 张屹, 等. 教育信息技术学科的形成和展望[J]. 中国电化教育, 2007, (11): 13-18.
- [3] 唐月红. 高等数学 MCAI 的研究与实践[J]. 高等数学研究, 2001, (1): 41-43.
- [4] 张景中, 彭翕成. 函数作图软件的评价和选择[J]. 数学通报, 2007, (8): 1-9.
- [5] 褚红英. 对两则教学案例的反思[J]. 中学数学教学参考, 2008, (1~2): 30-31.
- [6] 彭翕成, 江春莲, 李万菊. 基于《超级画板》的探究性教学案例: 因式分解[J]. 中学数学, 2008, (5): 43-45.

- [7] 彭翕成. 运用超级画板开展中学数学实验[J]. 数学通报, 2008, (4): 44-47.
- [8] 王鹏远, 马复. 超级画板与数学新课程[M]. 北京: 科学出版社, 2005.
- [9] 刘舜. 陪我进步的朋友[N]. 中国教育报, 2004-06-29 (12).
- [10] 胡文欣.“Z+Z”的魔法[N]. 中国教育报, 2004-06-29 (12).

Discipline-based Information Technology for Mathematics

ZHANG Jing-zhong^{1,2,3}, PENG Xi-cheng¹

- (1). Engineering Center for Education Information Technology, Central China Normal University, Hubei Wuhan 430079, China;
- (2). Institute for Educational Software, Guangzhou University, Guangdong Guangzhou 510006, China;
- (3). Chengdu Institute for Computer Applications, Chinese Academy of Sciences, Sichuan Chengdu 610041, China)

Abstract: In this paper it was argued that information technology would not really play its role unless it is firmly associated with the relevant disciplines. We divided the information technology used in mathematics teaching into three categories: universal information technology, commonly used information technology in mathematics teaching, and the specific information technology in some topic of teaching activities, and discussed the influence of them on the mathematics teaching respectively, especially the influence of commonly used information technology on the teaching and learning of mathematics. The last part of the paper presented several questions need to be further explored.

Key words: discipline-based; information technology; teaching and learning of mathematics; super sketchpad

[责任编辑: 陈汉君]



《数学教育学报》正副董事长以及正副主编

2009年会议纪要

《数学教育学报》正副董事长以及正副主编会议 2009 年 8 月 7 日到 9 日在北戴河首都师范大学培训中心举行, 来自北京师大、华东师大、东北师大、南京师大、西南大学、首都师大、华南师大、贵州师大、浙江师大和天津师大等单位的 20 位代表出席会议。

王梓坤教授致开幕词, 他谈到, 我刊报道的内容有很大提高, 栏目完善, 作者学术层次较高, 目前取得的成绩是编辑部、各协办单位和董事单位共同努力的结果。他希望《学报》各位同仁精诚团结, 迎接我国数学教育的新气象。

开幕式由涂荣豹教授主持, 工作会议分别由吕传汉教授与宋乃庆教授主持。王光明教授简要汇报了这一年来的编辑部工作, 庾克平教授重点讲述了数学教育成为数学学科的二级学科以及筹建英文版等重要事宜。

会议重点讨论了如下问题:

1. 数学教育成为数学学科二级学科的必要性与紧迫性。
2. 加强与国外交流, 推动我国数学教育再上新水平, 垂待出版《数学教育学报》英文版。
3. 《数学教育学报》需要争取尽快入选 CSSCI。
4. 会议委托宋乃庆教授在推动数学教育成为数学学科二级学科, 以及《数学教育学报》入选 CSSCI 做相关的工作。
5. 会议委托李庆忠教授筹建《数学教育学报》的英文版。
6. 已经退休, 多年不能参加《学报》会议, 并不能为《学报》建设与发展出谋划策的副主编, 建议各协办单位推荐从事数学教育研究的教授, 接替原副主编的工作。

会议还就如何提高审稿质量、完善审稿制度、扩大发行量、进一步丰富栏目等进行了热烈讨论, 与会代表献计献策, 体现了我刊王梓坤主编所倡导的“和谐、稳定、团结、发展”的精神。

吕传汉教授已经退休, 提出由贵州师大数学与计算机科学学院院长游泰杰教授担任《数学教育学报》副董事长, 吕教授为我国数学教育的发展, 为《数学教育学报》的诞生与发展, 做出了巨大贡献, 大家对吕教授表达了深深的敬意与谢意。

会议对首都师范大学李庆忠教授等同志为筹办本次会议所付出的辛苦, 表示衷心的感谢。

深入数学学科的信息技术

作者:

张景中, 彭翕成, ZHANG Jing-zhong, PENG Xi-cheng

作者单位:

张景中, ZHANG Jing-zhong(华中师范大学教育部教育信息技术工程研究中心, 湖北, 武汉, 430079; 广州大学计算机与教育软件学院, 广东, 广州, 510006; 中国科学院成都计算机应用研究所, 四川, 成都, 610041), 彭翕成, PENG Xi-cheng(华中师范大学教育部教育信息技术工程研究中心, 湖北, 武汉, 430079)

刊名:

数学教育学报 

英文刊名:

JOURNAL OF MATHEMATICS EDUCATION

年, 卷(期):

2009, 18(5)

被引用次数:

36次

参考文献(10条)

1. 美国一项规模最大的专题研究认为教学软件无助提高学习成绩 2007
2. 张景中, 王继新, 张屹, 彭翕成 教育信息技术学科的形成和展望 [期刊论文]-中国电化教育 2007(11)
3. 唐月红 高等数学MCAI的研究与实践 [期刊论文]-高等数学研究 2001(1)
4. 张景中, 彭翕成 函数作图软件的评价和选择 [期刊论文]-数学通报 2007(8)
5. 褚红英 对两则教学案例的反思 2008(1-2)
6. 彭翕成; 江春莲; 李万菊 基于<超级画板>的探究性教学案例: 因式分解 2008(05)
7. 彭翕成 运用超级画板开展中学数学实验 [期刊论文]-数学通报 2008(6)
8. 王鹏远; 马复 超级画板与数学新课程 2005
9. 刘舜 陪我进步的朋友 2004
10. 胡文欣 "Z+Z"的魔法 2004

引证文献(26条)

1. 黄欣 基于几何画板的高等数学教学积件开发与应用 [期刊论文]-内江科技 2015(05)
2. 黄欣 多媒体课件在数列极限教学中的应用 [期刊论文]-科技视界 2015(19)
3. 罗静彦 高校数学教学中信息技术的应用 [期刊论文]-现代企业教育 2014(14)
4. 王成满 浅谈信息技术在高校公共数学课教学中的应用 [期刊论文]-科学咨询 2013(07)
5. 孙浴晖 信息技术构建高效中职数学课堂 [期刊论文]-中国教育技术装备 2012(11)
6. 柳成行 信息技术在中学数学教学中的作用 [期刊论文]-教育探索 2011(05)
7. 许如意, 陈清华 关于数学教学有效使用信息技术的思考 [期刊论文]-数学通报 2015(05)
8. 严卿, 胡典顺 中日两国课程标准中信息技术运用的比较及启示 [期刊论文]-教师教育论坛 2015(05)
9. 后居锋 信息技术在数学教学中的应用及思考 [期刊论文]-都市家教(下半月) 2014(06)
10. 张文彧, 杨蕊, 王光明 运用iPad辅助高中数学教学的实践与思考--以“椭圆及其标准方程”为例 [期刊论文]-中学数学月刊 2015(03)
11. 徐章韬, 伍先军 寻找选择结构的认知固着点 [期刊论文]-中国数学教育(高中版) 2014(12)
12. 张卫明 现代信息技术与数学课程有效整合的现状及建议 [期刊论文]-中国数学教育(初中版) 2011(04)
13. 王素珍 信息技术与初中数学课程整合研究 [学位论文]硕士 2011
14. 徐章韬 信息技术背后的数学原理 [期刊论文]-中学数学 2010(11)
15. 柳成行, 宋士波, 李明哲 中学数学教学中信息技术运用状况的调查与分析 [期刊论文]-华章 2010(25)
16. 周光辉 信息技术在高校数学教学中的应用探讨 [期刊论文]-淮北师范大学学报(自然科学版) 2011(04)

17. 钱文涛, 赵军 GeoGebra软件让数学教学如虎添翼[期刊论文]-中国教育技术装备 2014(02)
18. 严家丽 英美澳高中数学课程标准的启示: 注重学生的ICTM素养[期刊论文]-数学教育学报 2014(06)
19. 袁立新 关于高职院校微积分教学软件的若干思考[期刊论文]-数学教育学报 2011(02)
20. 徐章韬 超级画板: 获取数学基本活动经验的优秀认知平台[期刊论文]-数学教育学报 2011(03)
21. 严虹 从CSSCI看《数学教育学报》的学术影响力—基于2003-2012年引证期刊的统计分析[期刊论文]-数学教育学报 2014(01)
22. 董立华, 于秀清, 董化玲 数学类专业应用型人才培养的现状分析及对策[期刊论文]-赤峰学院学报: 自然科学版 2012(01)
23. 邹军华, 黄涛, 刘清堂 基于本体构建面向课程管理系统的数学知识元[期刊论文]-中国电化教育 2010(12)
24. 徐章韬, 虞秀云 信息技术使数学史融入课堂教学的研究[期刊论文]-中国电化教育 2012(01)
25. 何萍萍 初中数学应用题教学研究[学位论文]硕士 2011
26. 卢小男 信息技术环境下再论数学启发式教学[学位论文]硕士 2010

引用本文格式: 张景中, 彭翕成. ZHANG Jing-zhong, PENG Xi-cheng 深入数学学科的信息技术[期刊论文]-数学教育学报 2009(5)