

# “信息技术与数学整合”的创新教育

广东广雅中学 周颖武

21 世纪是信息技术占主导地位的世纪。信息技术将对教育产生巨大影响，并给未来社会带来巨大变革。信息技术与课程的整合(Information Technology Curriculum Integration)，是普及信息技术教育的关键。“课程整合”的教学模式是我国面向 21 世纪基础教育教学改革的新视点，它的研究与实施为学生主体性、创造性的发挥创设了良好的基础，使学校教育朝着自主的、有特色的课程教学方向发展。

“高中数学课程教材与信息技术整合研究与实验”课题是全国教育科学“十五”规划国家重点课题“新基础教育课程教材开发的研究与实验”的子课题。利用现代信息技术的优势特点，作为教师的教学辅助工具、情感激励工具和学生的认知工具，构筑数字化学习资源，学生实现学习方式的变革，从被动接受式学习真正转变为自主探究学习和有意义学习，尤其要构建基于信息技术与高中数学课程整合研究与实验的探究式教学模式，以更好地培养学生的创新意识、创新能力和解决实际问题的能力。

2002 年 9 月 6 日，广东广雅中学被教育部课程教材研究所选为“高中数学课程教材与信息技术整合研究与实验”课题的实验学校之一。作为实验教师，我在高一的一年中进行了“信息技术与数学整合”的数学创新教育。

## 一、“信息技术与数学的整合”促进了教师教育观念的转变

《国家数学课程标准》在高中数学课程设立“数学探究”、“数学建模”等学习活动，为学生形成积极主动的、多样的学习方式进一步创造有利的条件，以激发学生的数学学习兴趣，鼓励学生在学习过程中，养成独立思考、积极探索的习惯。高中数学课程标准力求通过各种不同形式的自主学习、探究活动，让学生体验数学发现和创造的历程，发展他们的创新意识。

传统灌输式的教学方法的主要弊端，就在于“教师主导作用越位”，“学生主体地位失位”。课堂教学的创新，正应从此突破。教师作为课堂的主导者，要善于给学生“主体”地位，让学生积极主动、生动活泼地去学习。

“信息技术与数学的整合”对教师的教产生了深刻的影响，有利于教师对数学语言文字、符号、图形、动画、实物图象、声音、视频等教学信息进行有效的组织与管理，能使过去难以实现的教学设计变为现实。

教师的任务是教学，目的是教好学生，但怎样才算教好学生，如何教好学生，主要与教师的教学观念、教学方式有关。素质教育和教育手段的现代化对教师角色产生强烈的冲击和深刻的影响。数学教学应该引导学生通过自己的参与，通过“做数学”来体验数学，应该引导学生学会用数学的方式去思考，去探索。在教学中，教师属于“主导”地位，由于学生很容易通过电脑从外部数据资源中获取知识和信息，教师不再以信息的传播者，讲授或组织良好的知识体系的呈现者为其主要职能，他的职责从“教”转变为“导”，表现为引导、指导、诱导。

总之，信息技术进入中学数学课堂，对中学数学教育教学质量的提高，加快信息技术与数学课程的整合都有着积极的促进作用，促进了教师教育观念的转变，同时也对教师提出了更高的要求。

## 二、数学创新教育的确立是“信息技术与数学整合”的必然结果

教学难点的形成来自两个方面，一是教学内容显得艰难，学习变成了死记硬背；二是教学手段不得力，既不能顺应学生心理发展的自然规律，也不能有效地培养学生的形象思维和逻辑思维能力。突破难点的有效方法是变革教学手段，而这正是信息技术辅助教学的着眼点。

几何画板——21 世纪的动态几何，是一个适用于教学和学习的工具软件平台，既可用于平面几何、平面解析几何、代数、三角、立体几何等学科的教学或学习中，也可用于物理、化学、机电等课程的教学。几何画板还能为学生创造一个进行几何“实验”的环境：学生可以任意拖动图形、观察图形、猜测并验证，在观察、探索、发现的过程中增加对各种图形的感性认识，形成丰厚的几何经验背景，从而更有助于学生理解和证明。

图形计算器的出现，对数学教与学的改革起了革命性的作用。图形计算器是专门为学生学习数学设计的，它集符号代数功能、几何作图功能、数据处理及编辑功能于一体，它可以直观形象地绘制各种图形，并进行动态演示、跟踪轨迹，这正是多年来已经形成的关于数形结合的共识，还可以与有关设备结合，进行各种探索性的实践活动。很多过去用传

统教法费时费力的问题，今天普通学生借助 TI-92 plus 图形计算器能够弄明白，而且十分有兴趣。TI-92 plus 图形计算器小巧玲珑，功能丰富，用于课堂教学不仅灵活机动，也为构造学生自主学习环境提供了丰富的认知工具。

几何画板与图形计算器各有优点：几何画板操作灵活，特别在处理含参数的函数图象方面的功能是非常强的；而图形计算器胜在手持技术，操作方便，并且随时可用。因此，在教学过程中，常常是两者的有机结合。由于信息技术既能创设情境又能让学生主动参与，所以能有效地激发学生的学习兴趣，使抽象、枯燥的数学概念变得直观、形象，使学生从害怕、厌恶数学变成对数学喜爱和乐意学。让学生通过做“数学”去主动发现、主动探索，不仅使学生的逻辑思维能力、空间想象能力和运算能力得到较好的训练，而且还有效地培养了发散性思维和创造性思维的能力。下面试举两例：

**[例 1] 《 $y = A\sin(\omega x + \varphi)$  的图象》**

这节课内容多，也图象的变换比较抽象，学生往往难以很好地掌握，以往的教法，学生大多数只能死记硬背。为了解决这个问题，这节课可以让学生去探讨三个变量  $A, \omega, \varphi$  对函数图象的影响，特别是变量  $\varphi$ ，图象先左右平移与先上下平移的影响有什么不同？一方面想让学生通过自己的动手操作加深对知识的理解，另一方面也想由“以教师为主导”变为“以学生为中心”，真正体现学生的主观能动性，把发现的主动权还给学生。

**探究性活动：**探索  $\varphi$  的作用（设  $A = 1, \omega = 1$  得  $y = \sin(x + \varphi)$ ）

先用图形计算器作出  $y = \sin x$  的图象，学生讨论： $y = \sin(x + \frac{\pi}{4}), y = \sin(x - \frac{\pi}{4}) \dots$  的图象，对于图象  $y = \sin x$  有何变化？用图形计算器作图，检验自己的猜想是否正确。（如图 1，2）

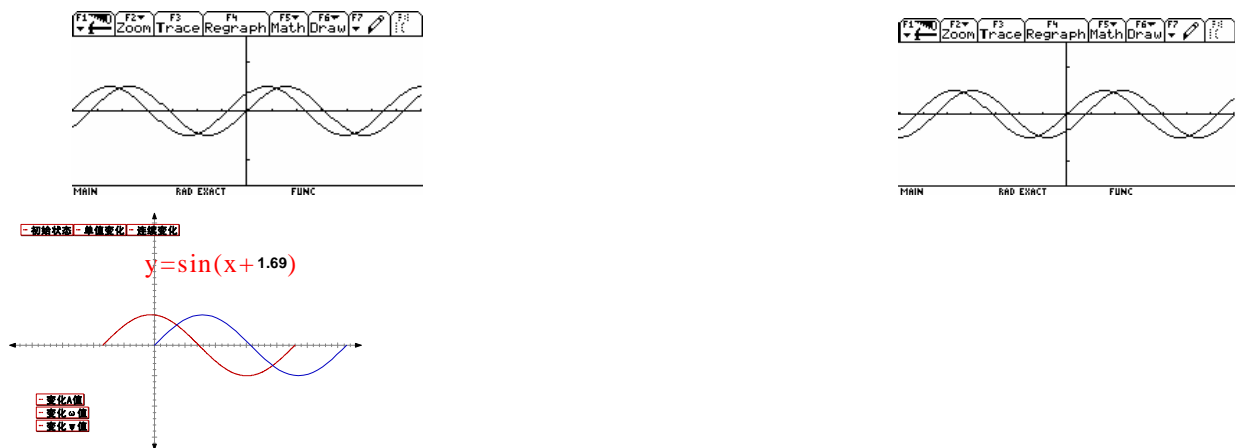


图 1:  $y = \sin(x + \frac{\pi}{4})$  的图象      图 2:  $y = \sin(x - \frac{\pi}{4})$  的图象      图 3

在课堂上可用几何画板进行演示（如图 3），并要求学生观察当  $\varphi > 0$  与  $\varphi < 0$  时，图象的变化有什么不同？向哪个方向平移？

**学生小结：**一般地，函数  $y = \sin(x + \varphi)$  的图象，可以把  $y = \sin x$  图象上所有点向左 ( $\varphi > 0$ ) 或向右 ( $\varphi < 0$ ) 平行移动  $|\varphi|$  个单位得到。

**延伸：**当  $\omega$  取不同值时（如  $\omega = 2, \frac{1}{2}$ ），函数图象的变化有什么不同？图象先左右平移与先上下平移的影响有什么不同？

在实践的探究过程中，学生会感到两种不同的变换下，左右平移不同了：

由函数  $y = \sin x$  的图象到函数  $y = A\sin(\omega x + \varphi)$  的图象的变换有两个途径：

$$\begin{array}{l}
 \text{(1)} \\
 y = \sin x \xrightarrow{\text{相位变换}} y = \sin(x + \varphi) \xrightarrow{\text{周期变换}} y = \sin(\omega x + \varphi) \xrightarrow{\text{振幅变换}} y = A\sin(\omega x + \varphi) \\
 \text{(2)} \\
 y = \sin x \xrightarrow{\text{周期变换}} y = \sin \omega x \xrightarrow{\text{相位变换}} y = \sin(\omega x + \varphi) \xrightarrow{\text{振幅变换}} y = A\sin(\omega x + \varphi)
 \end{array}$$

途径（1）中由  $x$  到  $x + \varphi$  变化了  $\varphi$ ，应平移  $|\varphi|$  个单位

途径（2）中  $\omega x$  由到  $\omega x + \varphi$ ，即  $\omega(x + \frac{\varphi}{\omega})$ ，变化了  $\frac{\varphi}{\omega}$ ，应平移  $|\frac{\varphi}{\omega}|$  个单位。

**[例 2]在《分式和高次不等式的解法》中的“数轴标根法”**

近日，在顺德容山中学观摩了这节课，同时结合自己上课的切身体会和其他教师的经验，这节课可设计如下的教学过程：

**（一）探究性活动：**利用图形计算器观察下列函数的图象，并画出它们的简图（在笔记本画）：

- (1)  $y_1 = (x-1)(x-2)(2x+3)$
- (2)  $y_2 = (x-1)(x-2)(2x+3)(x+1)$
- (3)  $y_3 = (x-1)^3(x-2)(2x+3)$
- (4)  $y_4 = (x-1)(x-2)^2(2x+3)$
- (5)  $y_5 = (x-1)^3(x-2)^2(2x+3)(x+1)$

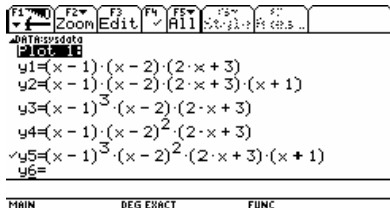


图 4

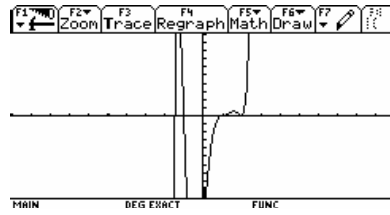


图 5:  $y_5 = (x-1)^3(x-2)^2(2x+3)(x+1)$  的图象

从函数的图象很容易求出当  $y > 0, y < 0$  时,  $x$  的取值范围, 从而求出相应的不等式的解集, 并要求观察图象的共同点与不同点。

(二) 探究性活动: 要求先不画图象, 求出下列不等式的解集, 然后利用图形计算器进行验证。发现问题可自由讨论解决, 并总结方法。

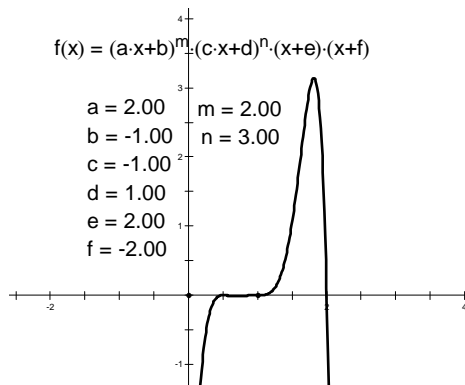
(6) 求不等式  $\frac{(x-1)(x-2)}{(x-3)(x+1)} < 0$  的解集

(7) 求不等式  $\frac{(x-1)^2(x-2)^3}{(x-3)(x+1)} < 0$  的解集

(8) 求不等式  $\frac{(x-1)^2(x-2)^3}{(3-x)(x+1)} > 0$  的解集

在此教学过程中, 可以让学生充分去进行研讨, 发现问题, 要求学生去想办法解决。

(三) 探究性活动: 通过 (7) (8) 两题的解答以及利用几何画板制作函数  $f(x) = (ax+b)^m(cx+d)^n(x+e)(x+f)$ , 当函数中的参数取不同值时, 观察函数的图象 (图 6): 从而得出“数轴标根法”的基本步骤: ①等价变形后的不等式的一边是零, 一边是各因式的积。(未知数的系数一定为正数) ②把各因式的根标在数轴上。③用曲线“从上往下同时从右向左”穿根。(奇次根穿透, 偶次根不穿透) ④看图象写出解集。



下同时从右向左”穿根。(奇次根穿透, 偶次根不穿透) ④看图象写出解集。

图 6

引伸：(9) 求不等式  $\frac{x(x-1)^2(x+1)^3(2-x)}{2x+3} \geq 0$  的解集。

在上面的两个示例中，这种形象化的情境教学，学生们一点不觉得枯燥，相反在老师的指导和启发下他们始终兴趣盎然地在认真观察、主动思考，从而实现了对知识意义的主动建构。这种教法，教师不是直接按教材平铺直叙地演绎，而是设计出一个教材上没有给出的探索过程。教师不急于把结论抛给学生，而是适当推迟判断，让学生经历一个“发现—猜想—求解”的探索过程。这就不仅仅是在传授知识，而且是让学生体验发现新知的方法。

### 三、数学创新教育的目标是培养学生创造性思维

“信息技术与数学的整合”可以发展学生思维，帮助学生形成更高级的数学概念与能力，学生可以达到传统途径下所无法实现的领悟层次。信息技术传递动态信息的特点使数学思维“可视”，为帮助学生理解数学的本质提供“直觉”材料，为发展学生的数学能力提供了必要的感性准备。

学习有两种方式：一是“学会”，功能在于获得已有的知识、经验，以提高解决当前已经发生的问题的能力；二是“会学”，功能在于通过学习提高一个人发现、吸收新知识、新信息的提出新问题的能力。德国物理学家劳厄有句名言：“重要的不是获得知识，而是发展思维能力。”

学生创造性思维的培养，应从创造性思维的特征和影响创造性思维的一些主要因素入手。

#### (1) 激发动机、兴趣，促进思维的主动性

学习动机来自于浓厚的学习兴趣，兴趣是发展创造性思维的强大动力。南京师大附中的陶维林老师，在讲授一堂探求点的轨迹建立参数方程的习题课时，双击屏幕上的【动画】按钮，点 E 在线段 AB 上运动起来，动态显示的图十分有趣，学生都聚精会神地凝视大屏幕，学生兴趣全被吸引了。（如图 7）

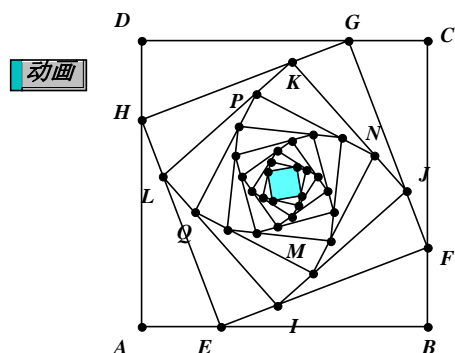


图 7

### (2) 建立问题型教学模式，激发思维积极性

实践表明：只有问题，才能激起兴趣支撑的积极思维活动。《普通高级中学实验教科书·信息技术整合本》数学第一册（上、下）在每一章的引言里，提出了很多实际的问题，要求学生建立数学模型解决，这部分内容总能激发起学生积极性。

### (3) 开展数学实验课，培养思维的独立性

几何画板与图形计算器等信息技术的出现给数学实验提供了可能。G. 波利亚提出：“数学有两个侧面，一方面它是欧几里德式的严谨科学，从这个方面看，数学是一门系统的演绎科学，但另一方面，创造过程中的数学，看起来更象一门实验性的归纳科学，”数学的创新教育，更需要数学实验、猜想。在数学实验中，观察、分析、对比、归纳、建立关系，处理数据、发现规律，信息技术的应用给数学实验提供了可能。

### (4) 利用信息技术的“直觉”材料，培养思维的多维性

信息技术传递动态信息的特点使数学思维“可视”，在高一有关函数图象的教学中，信息技术的引入，真正实现了“数形结合”，解决了传统教学中的难点。我们有一位实验教师曾说过，熟练运用信息技术的学生在做数学题目时，大脑里面会自然产生“几何画板”或“图形计算器”。

### (5) 引导学生进行思维的整合，培养思维的深刻性

知识被认知后，还须内化理解、贮存和加工，使获得的知识升华，以改善原有的智能结构或形成新的智能结构。学与思是一对辩证统一的矛盾。孔子曾说：“学而不思则罔，思而不学则殆”，这明确论述了学与思之间的辩证关系，揭示了学思结合规律的内涵，同时也说明了只有学思结合，才能提高学习效率。牛顿说过：“如果说我对世界有些贡献的话，那

不是由于别的，却只是由于我辛勤持久的思索所致。”爱因斯坦也说：“学生知识要善于思考、思考、再思考，我就是靠这个学习方法成为科学家的。”

“信息技术与数学整合”的有效开发与应用促使教师教育观念的转变以及教育模式与教育方式的变革，从而达到了创新教育的目的，也为学生学习知识，潜能得到最大程度的开发，使学生学会生活、学会学习，并且为学生积极性、主动性和创造性提供了优越的条件。相信在广大专家和实验教师的全力配合下，“高中数学课程教材与信息技术整合研究与实验”这个国家级课题会取得丰硕的成果。

**参考资料：**

1. 《中学数学课程教材与信息技术整合的思考》，“中学数学课程教材与信息技术整合的研究”课题组（章建跃执笔）
2. 《教学创新与创造思维的培养》，刘道玉主编，湖北教育出版社，2002年
3. 《运用现代教育技术，提高教师队伍素质研究》，王少东、赵建军主编，沈阳出版社，2000年
4. 《4.03版几何画板实用范例教程》，陶维林主编，清华大学出版社，2003年
5. 《黄冈兵法·高一数学》，王宪生主编，陕西师范大学出版社，2002年