

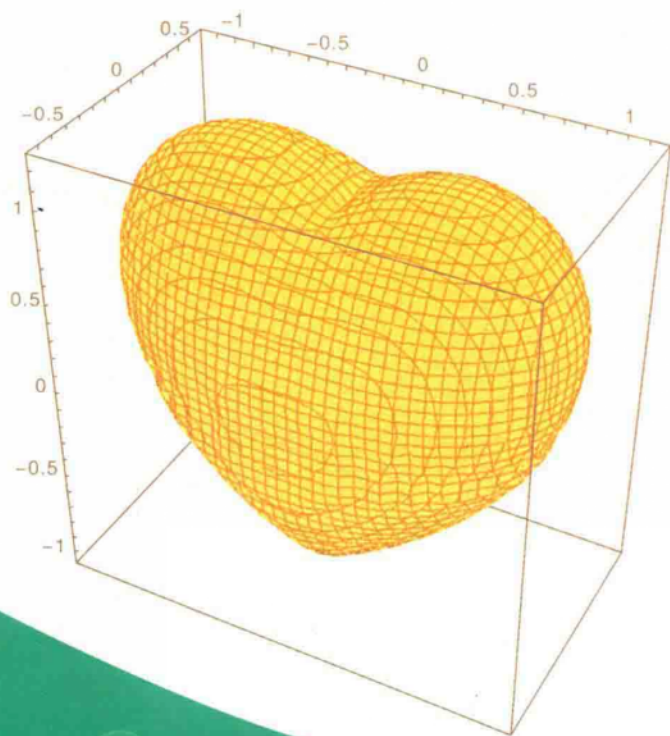
◆ 高中数学选修课精品课程

高中数学欣赏

课堂教学设计与评析

GAOZHONG SHUXUE XINSHANG KETANG JIAOXUE SHEJI YU PINGXI

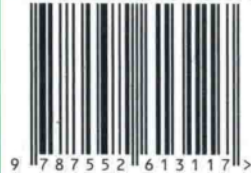
任伟芳 主编



责任编辑 杨青青

封面设计 金字斋

ISBN 978-7-5526-1311-7



定价：39.80元

◆ 高中数学选修课精品课程

高中数学欣赏

课堂教学设计与评析

GAOZHONG SHUXUE X

ANG KETANG

XUE SHEJI YU PINGXI

顾 问：张奠宙

主 编：任伟芳

编 委：翁树祥 洪金姬 董雪慧 吴伟燕

何卫华 陈碧文 谢 秦 邵宇科

蔡静静 姜路燕 陆 伟 崔莉江

赵纯静 何锦龙

图书在版编目(CIP)数据

高中数学欣赏课堂教学设计与评析 / 任伟芳主编.

—宁波: 宁波出版社, 2014.1

ISBN 978-7-5526-1311-7

I. ①高… II. ①任… III. ①中学数学课—课堂教学—教学设计—高中 IV. ①G633.602

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 297048 号

高中数学欣赏课堂教学设计与评析

主 编 任伟芳

责任编辑 杨青青

封面设计 金字斋

出版发行 宁波出版社

地址邮编 宁波市甬江大道 1 号宁波书城 8 号楼 6 楼 315040

网 址 <http://www.nbcbs.com>

印 刷 宁波市大港印务有限公司

开 本 787 毫米×1092 毫米 1/16

印 张 17.25

字 数 300 千

版 次 2014 年 1 月第 1 版

印 次 2014 年 1 月第 1 次印刷

标准书号 ISBN 978-7-5526-1311-7

定 价 39.80 元

如发现缺面或倒装,影响阅读,请与承印厂联系调换。 电话:0574-87582215

任伟芳老师主编的《高中数学欣赏课堂教学设计与评析》，以每一份课例为载体，通过数学与自然、数学与社会、数学与人文、数学与艺术等呈现数学与其他知识之间的关联，显示出数学的无穷魅力和价值。“数学文化必须走进课程”，精心打造每一节课的教学，才能让学生欣赏数学的美，激发学生的数学学习兴趣并乐于分享体验，理解数学是人类文化的一部分。

张书艺

2013 年 11 月

数学欣赏:一片等待开发的沃土

数学之美,已有无数论述。大数学家如庞加莱等一再指出,数学有简约美、和谐美、奇异美、冷峻美等等。俗话说“爱美之心,人皆有之”,可是对于数学之美,则爱者不多,真正用于中小学教学实践的则少之又少。21世纪以来,数学文化、数学美学价值的理念开始进入国家《数学课程标准》,数学欣赏也逐渐受到人们的关注。数学欣赏之困难,固然有数学过于抽象难懂的客观障碍,但主观上缺乏科学研究和教学实践,也是不容忽视的原因。笔者投身于数学欣赏多年,以下是一些学习体会,敬请批评指正。

一、数学欣赏的一个范例:徐光启的《几何原本序》



罗中立的油画《父亲》,触动过许多人的心弦。这幅作品会让人联想到父辈的艰辛劳作,人生的艰难困苦,乃至中华民族勤劳质朴的品格。我们希望,这样的震撼,也可以发生在几何教学的课堂上。

大家知道,在平面几何课的一开始,是“对顶角相等”的证明。大多数学生一定会觉得,这么显然正确的命题,还需要证明吗?这时,如果教师组织讨论:“古希腊人为什么要证明?中国古代数学为什么没有对顶角定理?甚至连‘角’的概念都没有?”经过中西方文化的一番剖析对比,一些懵懂的学生定会顿悟自己理性精神的缺失,接受古希腊理性文明的洗礼,在内心深处出现理性文明的震撼。这种震撼,和欣赏罗中立的油画、听贝多芬的命运交响曲一样,都是心灵的激荡。

实际上,数学欣赏引起心灵震撼,古已有之。一个经典的范例是徐光启在《几何原本序》里对古希腊数学文化的赞美。他说:

此书有四不必:不必疑、不必揣、不必试、不必改;有四不可得:欲脱之不可得,

欲驳之不可得,欲减之不可得,欲前后更置之不可得。

这段话是徐光启受到古希腊数学文化震撼之后的感悟。那么今天的平面几何教学,是不是可以把这段话作为我们的教学目标呢?这就是说,除了会做几何证明题之外,如果能使学生能像徐光启一样地欣赏古希腊理性文明的伟大,把“四不必”和“四不可得”作为学习的心得,那么落实情感态度价值观的第三维度目标,就不再是一句空话了。

二、中华文化经典与西方数学的进一步融合

数学欣赏,属于文化的层面。现在中小学数学课程的内容,是辛亥革命之后全盘从西方引进的,它所承载的乃是一种外来的文化。然而在我们的生活环境里,无处不在的是中华文化。100多年以来,这两种文化正在慢慢融合,古希腊文明也渐渐地成为当代中华文化的有机组成部分。与此同时,中国古代文化的经典,也在渐渐渗入由西方传入的数学。中国古代数学中勾股定理、杨辉三角、鸡兔同笼、刘徽割圆等成果,相继进入了数学教科书。古代用“一尺之棰,日取其半,万世不竭”(《庄子》)比喻极限,“一中同长”(《墨子》)定义圆周,开创了中华古典文献与数学相结合的先河。时至今日,这一过程还在继续,有望在中华文化的语境里更好地展现西方数学。这使我想起了老子《道德经》中的名句:

道生一,一生二,二生三,三生万物。

这是中国式的自然数公理。众所周知,近代西方的皮亚诺自然数公理从1开始,用“后继”的方法导出自然数系。《道德经》则用“生”的动词描述自然数的生成,二者非常相似。

那么在数学课程里如何体现呢?对于一年级小学生来说,拿它如同“床前明月光”那样的唐诗一样背下来,也未尝不可。因为其中有一、二、三,有易懂的动词“生”,模模糊糊地理解就行了。其难度不会超过“低头思故乡”一句。事实上,何谓“故乡”儿童也是不大明白的。如果在三年级回顾自然数、引进分数时引用,也是一种选择。当然,在数学归纳法教学时加以引用,非常贴切。“三生万物”一句,体现了数列无穷无尽的意思。尤其是“生”这个动词,非常形象,可以很好地解释从 n “生”出 $n+1$ 的过程。从《道德经》的角度欣赏数学归纳法,会有事半功倍的效果。

中国古代经典作品中,有一些人文意境和中学数学思想方法非常契合。我们再举两例。

例一:苏轼的《琴诗》与“反证法”。

数学上常用反证法。你要驳倒一个论点,只要将此论点“假定”为真命题,然后据此推出明显错误的结论,就可以推翻原论点。苏轼的一首《琴诗》就是这样做的:

若言琴上有琴声,放在匣中何不鸣?

若言声在指头上,何不于君指上听?

意思是,如果“琴上有琴声”是正确的,那么放在匣中应该“鸣”。现在既然不鸣,那么原来的假设“琴上有琴声”就是错的。

同样,你要证明一个论点是正确的,那么只要证明它的否命题错误即可。就苏轼的诗而言,如果要论述“声不在指头上”是正确的,那么先假定其否命题:“声在指头上”是正确的,即在指头上应该有声音。现在,事实证明你在指头上听不见(因而不在于指头上听),发生矛盾。所以原命题“声音不在指头上”是正确的。

例二:存在性命题与贾岛的“寻隐者不遇”。

数学中纯粹的存在性定理很多。常用的抽屉原理就是一例: n 只苹果放在 m 格抽屉里($n>m$),那么至少有一个抽屉里会多于一个苹果。这一原理肯定了这样抽屉的存在性,却不能判断究竟是哪一格抽屉里有多少个(大于1)的苹果。

在人文意境上,纯粹存在性定理最美丽动人的描述之一,应属贾岛的诗句:

松下问童子,言师采药去。

只在此山中,云深不知处。

贾岛并非数学家,但是细细品味,觉得其诗的意境,简直是为数学而作。

中华文化中的许多经典语句,在人文意境上可以和西方的数学方法沟通,成为欣赏数学的一个重要途径。

三、从欣赏外部形状的美观,进而领略内涵智慧的美妙

数学欣赏,往往从欣赏几何图形外表的美观开始,然后一步步地逐渐欣赏数学内涵的美妙。这需要独具慧眼,用数学的眼光进行构思。请看一些例子。

——圆,是最美的几何图形。

现实生活和文学创作中,都以圆为美。钱钟书在《谈艺录》中说,“希腊哲人言形体,以圆为贵”。毕达哥拉斯谓“立体中最美者为球,平面中最美者为圆”。中国古代有天圆地方一说,钱先生指出,“吾国先哲言道体道妙,亦以圆为象”。太极图就是“以圆象道体”。西方的新柏拉图主义奠基人普罗提诺(Plotinus, 205~270)说,心灵之运行,非直线而为圆形。黑格尔则将哲学比作圆。西方古俗以圆或蛇示时间永恒,诗文中有“圆永恒”一说。佛经中更有“圆通”、“圆觉”的说法。

那么,数学中怎样赞美“圆”呢?那就是无限多的对称:任意角度的旋转对称,任意直径为轴的反射对称。这就是“圆”的数学内涵了。

——轴对称。

一般都是从蝴蝶、人体的轴对称出发进行欣赏。然而,我们还可以进一步欣赏轴对称和对联的关系,即都是经过“变换”,却保持了某种不变性质。轴对称图形,变换后长度、角度不变,因而形状不变。对联,则从上联变为下联,以对仗的形式保持

结构、词性、意境等等的不变。例如：“虎踞龙盘今胜昔，天翻地覆慨而慷”，上下句保持了许多共性。这是中华文化特色和不变量数学思想之间的又一沟通。

——黄金分割。

古希腊建筑的矩形构图以及许多画作都服从黄金分割律。但是进一步我们发现 0.618 和优选法，斐波那契数列有关。这是一个多角度的欣赏。

——勾股定理^[1]。

对它的欣赏含有四个维度：外表直观之秀，内涵深刻之慧，文化底蕴之浓，理性思考之精。首先是直观之美：赵爽之图、与外星人作无文字交流之图，简洁明快，赏心悦目。其次是内涵之美：条件仅仅是直角三角形，却有直角边平方之和等于斜边的平方；它还是几何、代数、三角交汇之中心点，细细琢磨，体现了和谐之妙、智慧之光。第三是人文之美，勾股定理在数学历史长河中，依附于不同的文化，进行过大量的证明，显示了人类文明的共同追求。2002 年在北京举行的国际数学家大会以赵爽弦图作为会标，实现了古代数学和现代数学巧妙对接。最后是理性之美，好的数学一定是具有拓展、变形、升华的发展通道。勾股定理的触角伸向勾股数研究，以至联系到 20 世纪末才解决的费马大定理。

数学欣赏正在从外部的美观，不断地深入数学概念和命题的内涵深处。欣赏外表直观之秀、内涵深刻之慧、文化底蕴之浓、理性思考之精，也许是数学欣赏的普遍规律。

四、欣赏数学精品，重在展示数学智慧之美妙

数学之美，不仅是美观，更在于“美妙”。数学中有许多精品，闪烁着智慧的文明之光，给人一种心灵的愉悦。试举数例。

——三角形的三条高交于一点。

妙极了，造物主竟然有这样的精心安排。仔细考察，虽在意料之外，却又在情理之中，令人顿生数学世界真奇妙的感叹。

——高斯从 1 加到 100 的算法。

这种数学技巧，一经点破，觉得实在也很简单，人人都可以领会掌握。所谓朴素中见高雅，更觉可贵。

——平面几何题的证明，合理添加辅助线。

这种感觉，正如辛弃疾《青玉案》中描写的那样：“众里寻她千百度，蓦然回首，那人却在灯火阑珊处”。难题迎刃而解，这是一种成功的喜悦。

如果说，这些命题还比较简单的话，我们可以进一步欣赏数学建模的美妙。以

[1] 汪杰良：漫谈勾股定理。《中学数学教学参考》2013 年第 2 期

下举两个数学模型,其漂亮而深刻的数学构作,令人拍案叫绝。

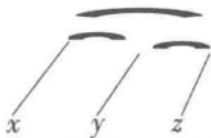
第一个例子是“以2为底的对数和信息量的定义”。1948年,香农创立信息论,定义的信息量概念是用 $\log_2$ 来表示的。最简单的例子是古代的烽火台,它有两种信息:燃起烽火意味着敌人来(用1表示),不燃烽火则意为着敌人没来(用0表示)。在敌人来不来的可能性一样的前提下,一个烽火台传送一个信息量。2种状态传递的信息量为1,用数学符号表示就是 $\log_2 2=1$ 。

如果东面和南面各有一个烽火台。这时的信息状态有四种情况:(0,0),(0,1),(1,0),(1,1)。其中第一个、第二个坐标分别表示东面、南面敌人来否的状态。于是4种状态传送的信息量为2,用数学符号表示就是 $\log_2 4=2$ 。

这样,让人看不见摸不着的“信息”就变得可以度量了。香农还进一步分析了信息量的大小和该信息发生的概率。例如为搏美人一笑,有事无事天天燃烽火,那个烽火台传送的信息量就小得多了(这里不展开)。总之,香农当年从滴滴答答发电报的活动中创立信息量的定义,其智慧令人折服,其美妙使人着迷。

第二个例子出自上海和平饭店的一位电工。已故的上海市位育中学陈振宣老师告诉我,他的一个学生毕业后在和平饭店做电工。工作中发现在地下室很难准确控制十层以上房间的空调温度。分析之后发现原因是,使用三相电时,连接地下室和空调的三根导线的长度不同,因而电阻也不同。剩下的问题是:如何测量这三根电线的电阻。由于用万用表无法量这样长的电线的电阻,于是这位电工想到了数学。他想:一根一根测很难,但是把三根导线在高楼上两两相连接,然后在地下室测量“两根电线”的电阻是很容易的。如图,设三根导线电阻是 x, y, z 。于是,他列出以下的三元一次方程组:

$$\begin{cases} x+y=a \\ y+z=b \\ z+x=c \end{cases}$$



解之,即得三根导线电阻。

这样的方程谁都会解。但是,能够想到在这里用方程,才是真正的创造啊!

这样的创造是一件美妙的数学精品,完全有资格成为中国数学教育的经典之作。真的希望教科书编写者能够将它收入教材。

这两个例子,都是在看不见数学的地方,用上了数学。这种数学智慧,体现了一种美丽的创新思维。

五、数学欣赏,从具体解题方法走向系统价值的欣赏

数学之美,还在于整体的结构。巍峨的、精致的、华丽的,各种各样,任由人们细心鉴赏。每个单元的复习小结,更是进行数学鉴赏的大好机会。现行教科书中的小

结,往往只是一张知识点的逻辑框图,没有血肉和灵魂,简直是X光照射下的一副骨架,毫无美感。

这里以面积、体积的定义为例说明如何欣赏数学结构。

面积体积,人人都明白,但是难以严格定义。出现在小学教科书上的定义为:封闭图形的大小叫做图形的面积。

物体占有空间的大小叫做体积。

许多公开发表的教案,都将它当做严谨的数学定义,用整整一堂课的时间去认识、讨论、理解,让学生齐声朗读、背诵。这其实是不必要的。定义中,把体积归结到了“空间”的范畴。可什么是空间?那比体积更难理解。空间已经不好理解了,还要谈其大小,岂不是难上加难了?

面积:数 m 是一个平面图形 A 的面积,是指能用 m 个单位正方形不重叠地恰好填满 A 。

在度量几何学里,单位1,以及1,2,3维的概念是最基本的。也就是说,首先要有点动成线,线动成面,面动成体的朴素认识。2D,3D已经成为日常使用的普通名词了。此外,由单位长度给出的单位正方形的面积是1,单位立方体的体积是1,则是我们的出发点。根据以上定义可知:

单位正方形的面积是1。

矩形的长和宽分别是小数 a, b , 则它的面积是 ab 。

接着应该研究,长和宽分别为无限小数(循环或不循环) a, b 的情形。这里涉及无限,要用极限方法处理,结果面积同样也是 ab 。(此结论中小学都默认了,未加细究)。

用出入相补原理可以将平行四边形的面积归结为矩形的面积(底乘高)。(边长是小数的平行四边形,其高可能是无理数。小学里未加细究)

于是,三角形、多边形的面积,也就可以求了。

圆的面积,这是无法绕开 π 是无理数的情形。实际上,我们用刘徽的割圆法直观地描述了这一极限过程,求得圆面积为 πr^2 。

由此可以求得扇形、环形等图形的面积。

小学里的面积教学到此为止。中学数学课程没有对面积概念作进一步的探究。只是在高中阶段,将求面积体积的度量几何学扩展到能够计算常见几何图形的体积:球体、锥体、台体。也就是说,中小学里的内容大量的求平面图形的“面积”和立体图形的“体积”,但并没有对面积、体积下过严格的定义。

求一般的曲边梯形的面积,那是微积分学的基本内容。定积分的定义过程,就是用分割以后“内填”、“外包”的互不重叠的矩形面积之和无限逼近(填满)的结果。

只在此时,才对边长为无理数的矩形面积、圆面积,给予严格的论证。事实上,求平面图形面积的过程,贯穿于整个数学发展史。从古希腊数学,17 世纪的微积分,现代的测度论,乃至今天的分形理论,一直没有完结。

把度量图形的本质,配合数学的发展,使用极限的思想方法进行无限过程的处理,一步一步地登上度量几何的高峰。正如“山阴道上应接不暇”那样,层层递进,不断攀登,达到“无限风光在险峰”的境界。

数学结构有宏观结构和微观结构之分,面积、体积的度量几何有整体结构之美,已如上述。同时,数学里也有微观的局部之美。

微积分之美,在于局部与整体的完美结合。微分学,是考察“局部”的数学。局部思想的形成,是微积分学的精髓所在。

事实上,只看曲线上一点,在该点是画不出切线的,必须在该点的附近(局部)取一点作割线,切线被定义为这些割线的极限位置。同样,一支箭在一个时刻是不动的。不动,哪里来的瞬时速度?还得从这一时刻的附近(局部)取另一个时刻,求平均速度,瞬时速度是这些平均速度的极限值。我们两次运用了“附近”这样的局部性字眼。附近,有多近?局部,有多大?都没有说,大小由之,可以无限小。所谓微分,就是将整体分割为局部去处理,积分,则是将局部累积成整体。这样的文字,在依照学术形态展开的微积分教科书里是找不到的,只能自己去“悟”出来,悟的过程,就是欣赏的过程。

数学欣赏,历史还不长。以我的经历,可以追溯到 20 年前,徐利治先生在无锡的一次演讲中提到,他在讲授微积分课程时曾引用李白的名句:“孤帆远影碧空尽”,描写一个变量趋向于零的极限过程。一个纯数学的抽象概念迅即人文化、具象化了。这萌发了我研究数学美学欣赏的理想。1998 年,参加在法国马赛举行的数学史与数学教学国际会议,看到弗赖登塔尔(Freudenthal)的一句话:

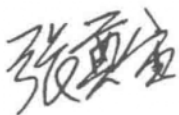
没有一种数学的思想,以它被发现时的那个样子公开发表出来。一个问题被解决后,相应地发展为一种形式化技巧,结果把求解过程丢在一边,使得火热的思考变成冰冷的美丽

我猛然一惊,悟到展示“冰冷的美丽与火热的思考”,乃是领略数学美学价值的根本途径。于是在提倡“数学的教育形态”的教学观时,心中就有数学美学这样的目标。记得在 2000 年,曾参加教育部最后一次修改《数学教学大纲》的工作,我就将“欣赏数学的美学价值”一词写了进去。进入 21 世纪之后,数学文化、数学美学欣赏的提法已经相当普遍。

2010 年,宁波鄞州区和苏州太仓市合作举办数学教师高级研讨班,我要求 6 位老师以“数学欣赏”为主题进行探究,成果陆续发表,最后集结为《情真意切话数

学》(与丁传松、柴俊合作)一书,由科学出版社出版。2011年,《中学数学教学参考》杂志设立专栏,发表一些数学欣赏的文章。我作为主持人,阅读了一线教师的许多创意,收获不少。

任伟芳老师是宁波市鄞州区教育局教研室数学教研员,参加了我所主持的研讨班。他有许多自己的创造,又将一些传统的数学欣赏课题,全力付诸课堂实践,最终形成了本书,这样的著作似乎未曾有过,别开生面,因而是一次创新。当然,这还是一个开始。数学欣赏,依然是有待开垦的一方沃土。因作者之请,将我自己有关数学欣赏的心路历程,写了此文表示支持,权作为序。



2013年11月

目 录

课例一 数学之真崇尚理性	1
课例二 数学之善建模应用	10
课例三 数学之美在于和谐	20
课例四 “无限”的魅力	29
课例五 素数——数学皇冠上的明珠	39
课例六 π 的前世今生	49
课例七 e ——一个关于蜕变的故事	56
课例八 “杨辉三角”中的一些秘密	65
课例九 斐波那契数列——一对兔子引发的传奇	76
课例十 诗歌和数学的人文意境	86
课例十一 美术中的数学	95
课例十二 用数学眼光看语文	105
课例十三 地理遇上数学	115
课例十四 精妙的百变幻方	123
课例十五 漂亮的折纸	132
课例十六 神奇的测量	142
课例十七 优美的作文	151
课例十八 平面直角坐标系的文化价值	161
课例十九 极坐标系——源于定位高于定位	170
课例二十 函数定义与函数“动”“静”赏析	179

课例二十一 从对勾函数谈起	187
课例二十二 “好看又好用”的三角函数	194
课例二十三 让向量行走在生活的道路上	201
课例二十四 平面几何中名人名题赏析	210
课例二十五 椭圆美之图形篇——椭圆定义之旅	221
课例二十六 椭圆美之数形篇——椭圆方程之旅	230
课例二十七 美哉正多面体	238
课例二十八 不变量与不变性思想	250

课例一

数学之真崇尚理性

教学分析

【内容解读】

世上万物以真善美为最高境界。数学自然也有自己的真善美。数学的真善美往往被淹没在形式演绎的海洋里,需要大力挖掘,用心体察才能发现、感受、体验和欣赏。欣赏数学的真善美大致有以下几种途径:对比分析,体察古今中外数学的理性精髓;提出问题,揭示冰冷形式之下的数学本质;梳理思想,领略抽象数学模型的智慧结晶;构作意境,沟通数学思考背后的人文情怀。

爱因斯坦曾经说过,数学之所以比其他一切科学受到尊重,一个理由是它的命题是绝对可靠和无可争辩的,而其他一切科学的命题在某种程度上都是可辨的,并且经常处于会被新发现的事实推翻的危险之中。

数学是一种独特的理性文化;它的表达形式是“冰冷的美丽”,但是原始的过程是“火热的思考”。数学的“真”是和数学所使用的逻辑演绎方法密切相关的。严密性是数学的特点。数学结论具有无可争辩性和绝对可靠性。数学重视逻辑推理,崇尚公理化的演绎方法,既要讲推理,同时更要讲道理。

许多人认为,数学学好了,题目会做了,思维自然就严密了。数学的“真”,也就在其中了,用不到什么特别的“数学欣赏”,其实不然。形式化表达的数学,犹如曲折呈现的诗词,其背后掩蔽着丰富的思想方法和文化底蕴。

【教学目标】

1. 知识与技能:了解数学的发展史和基本规律;掌握数学逻辑思考的基本方法。

2. 过程与方法:通过两个简单的猜字游戏引入课题,让学生熟悉数学之真;通过学生对科学家们的思考过程的理解,教师揭示原理,体会理性之美;放手让学生自己去演绎数学原理和逻辑推导。

3. 情感、态度与价值观:在聆听神奇的历史故事中,感悟文化,提高自豪感,增强责任意识;切实感受数学的美,并培养良好的逻辑思维;通过本节课感受数学的美丽,激发学习数学的兴趣。

【学情分析】

本节课适合高一、高二的学生。很多学生对数学文化的认识比较浅薄,通过数学文化史的引入,能激发学生兴趣。课例刚好处在学生的最近发展区,把数学的理性和逻辑回归到课堂,通过集合中一些简单证明,充分展示数学之真。

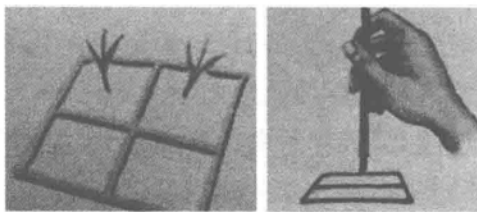


教学设计

一、创设“猜字游戏”情景,引起兴趣

(目的:由学生喜闻乐见的游戏和视频引入,增加趣味,引起学生兴趣)

师:今天我们这节课和以往数学课的不同在于:今天这节课我们是在欣赏数学,体验数学与生活的关系。归根结底一句话:数学是有魅力的。其实在生活中我们会遇到很多有魅力的事情。比如:语文很有魅力。我觉得中国的文字很有魅力,从最初的甲骨文发展到现在经历了一系列的过程。我们先来看一个简单的猜字游戏。



【设计意图】

抓住学生对中华文字的热爱,通过图片,增加直观感,拉近距离,调动学生积极性,让学生在充分自由民主的环境中,发挥自己的创造力,直观形象地感悟文字的演变过程,进而为引出数学之真崇尚理性作好铺垫!

二、让学生参与命题,开启学生智慧

师:第一张图片是什么字? 形象吗?