

The value and realization path of traditional architectural structure in high school mathematical modeling teaching from the perspective of interdisciplinary —— taking ancient pavilion as an example

Mingyu Cui

Jiamusi No.11 Middle School, Jiamusi, Heilongjiang, 154002, China

Abstract

This article, from an interdisciplinary perspective, explores the beauty of proportions, eaves, and symmetry in ancient pavilions. It combines the principles of silver rectangles, golden ratios, golden triangles, axisymmetric figures, and the physical theory of light traveling in straight lines with structural aesthetics. Using a physical experiment, the study measures the pavilions in Xilin Park, guiding students to discover the magical proportions within these pavilions. This experience allows students to appreciate the boundless wisdom of ancient Chinese civilization and craftsmanship. The entire learning process integrates literature and science, as well as mathematics and aesthetics. Through this exploratory study of Xilin Park, students gain a deeper appreciation of the unique mathematical beauty found in ancient pavilions.

Keywords

mathematics classroom; interdisciplinary; golden ratio; beauty of mathematics

跨学科视角下传统建筑结构在高中数学建模教学中的价值与实现路径——以古亭为例

崔铭宇

佳木斯市第十一中学, 中国·黑龙江 佳木斯 154002

摘要

本文基于跨学科的视角,从古亭的比例之美、屋檐之美、对称之美三个方面,结合,白银矩形、黄金比例、黄金三角形、轴对称图形以及光沿直线传播的物理理论和结构美学,采用物理实验的研究方法实地测量西林公园中的亭子,带领同学们发现亭子中神奇的比例。感受华夏文明和古代匠人的无穷智慧,整个学习过程是一场文与理的结合也是数学与美的结合。通过本次西林公园的探究式学习,学生更加深刻的领悟到了古亭中那独属于数学的美。

关键词

数学课堂; 跨学科; 黄金比例; 数学之美

1 引言

传统建筑结构不仅是文化的瑰宝,更是数学与美学交融的典范。在高中数学建模教学中融入传统建筑结构,尤其是古亭的探索,能让学生直观感受数学在现实世界中的精妙应用。本文以古亭为例,从跨学科视角探讨其在数学建模教学中的独特价值与实现路径,旨在激发学生兴趣,拓宽其思维视野。

教育部在2014年颁布的《关于全面深化改革落实立德树人根本任务的意见》(下文简称《意见》)的文件中,

【作者简介】崔铭宇(1996-),中国黑龙江佳木斯人,硕士,二级教师,从事高中数学教学研究。

就提出了跨学科的概念。数学教育活动一定要和其他学科进行整合与对接,才能够全面激发学生的学习兴趣,全面拓宽他们的视野,进一步延展他们的思维。也是提升学生数学思维的良好机会。

2 课例分析

2.1 学习内容

通过探讨古亭的比例之美、屋檐之美、对称之美这三个方面,我们引导同学们深入发现古亭中蕴含的神奇比例。在古亭的比例之美中,同学们可以领略到华夏文明的智慧;在屋檐曲线的优雅中,同学们可以认识到匠人无穷的智慧;在园林深处,同学们可以感受到隐藏的美感。同学们大胆提出猜想,并通过数学的逻辑推理来验证这些猜想。面对困惑时,同学们将结合等腰直角三角形、轴对称图形、光沿直线

传播的物理原理以及比例结构美学，并运用实地测量的方法，在小组合作探究中找到解决方案。

在深入探究古亭的结构与美学之后，我们鼓励学生们将所学知识与现代设计相结合，思考如何在当代建筑中融入传统元素。通过小组讨论，学生们提出了多种创新的设计方案，这些方案不仅尊重传统，还融入了现代审美和技术。在这一过程中，学生们学会了如何在尊重历史的同时，创造出符合现代需求的建筑作品。

此外，我们还组织了一次实地考察活动，让学生们亲身体验古亭的建筑艺术。在西林公园的古亭前，学生们不仅观察了亭子的每一个细节，还尝试着用他们的数学知识去测量和分析。这种亲身体验，使得抽象的数学概念变得生动而具体，极大地激发了学生的学习兴趣和。

通过这次学习，学生们不仅增长了知识，更重要的是，他们学会了如何将不同学科的知识融会贯通，如何在实践中运用所学知识解决问题。这种跨学科的学习方式，不仅提升了他们的综合素养，也为他们未来的学习和生活打下了坚实的基础。

2.2 学习目标

学会鉴赏古亭之美，体会古亭蕴含的历史文化，促进文化的传承与理解（语文核心素养）

通过探究实践，发现古亭中白银比例和黄金分割，体会知识的生成过程，在做中学，在情境中学习，增强文化自信，培养学生数学建模、逻辑推理、数据分析和数学运算能力（数学核心素养）

学生在实际测量亭台柱子高度时，屋檐上三角形的长度时，借用激光笔和三角尺等工具解决实际探究中遇到的困难，增强学生的科学观念，提高学生解决问题的能力（数学、物理核心素养）

学生在动手制作亭子中，体会亭子的比例结构之美，培养学生发现美，鉴赏美和创造美的能力（语文、美术核心素养）

2.3 学习重难点

重点：学生通过探究实践，发现古亭中白银比例和黄金分割，体会知识的生成过程，在做中学，在情境中学习，学生在动手制作亭子中，体会亭子的比例结构之美，培养学生发现美，鉴赏美和创造美的能力。

难点：学生在实际测量亭台柱子高度时，屋檐上三角形的长度时，借用激光笔和三角尺等工具解决实际探究中遇到的困难，增强学生的科学观念，提高学生解决问题的能力。

2.4 学习者特征分析与学习策略的选择

从认知基础上看，学生已经掌握了基本的图形识别能力和数据处理能力

从认知障碍上讲，用符号语言表示动态的数学对象，这对刚进入高中学习的学生而言显得很不适应，表现出认知力不够。对于数学图形中的比例结构只会看而不会分析，以至于为何会存在某种比例，学生是存在困惑的。

从心理特点上讲，学生对于古亭的结构和数学的图形语言，只有一些感性的、模糊的认识，因此认识，正处于学生最近发展区。

从学生可能的发展来讲，六大核心素养，除数学抽象外，在本节课中皆有不同程度的体现，有助于学生良好认知结构的建构，不同程度地发展学生素养。

2.5 教学过程

2.5.1 情景引入

教师活动：

江山无限景，都取一亭中，亭，是中国传统建筑的一种独特形式，他们在千百年的岁月中变换形态，更迭功能，改换材质，亦因诸多人文典故与风俗而赋予了深厚的文化内涵，成为了璀璨华夏文化的一种典型符号。亭作为我国古代发展史上极具特色形式多样的文化建筑之一，成为园林的点睛之笔。

引出问题：坐落在佳木斯市西林公园中的古亭又隐藏着哪些神奇的美呢？今天同学们带领老师一起揭开古亭的神秘面纱嘛？

学生活动：学生通过观察图片与文学作品中对于亭台的描述鉴赏古亭之美。

设计意图：从学生熟悉的著名亭子入手，吸引学生的学习的注意力。

2.5.2 实地探究

教师活动：

活动探究一：走进公园，探秘古亭

进公园，实地探寻古亭之美，将整个园林探秘的学习分成三个主题，

主题一：寻找古亭独有的对称之美

主题二：揭秘古亭房檐结构密码

主题三：探秘古亭神奇比例

学生根据自己的兴趣分成自主分为三个学习小组，对公园中的古亭进行细致入微的观察，感受造园者的别具匠心，希望同学们历经种种猜想，克服种种困难，探寻古人智慧。

工具准备：长度绳、卷尺，激光笔

学生活动 主题一：寻找古亭独有的对称之美

学生视频展示：

同学好，我们找到了形态各异的古亭，有四角亭，方亭等等，我们小组的选择的视角是从整体来观察古亭，通过对亭台的观察，我们发现在公园中的古亭中有四角亭，六角亭，八角亭等，但是没有奇数亭，为什么会有这样的现象呢，在仔细观察之后我们发现偶数亭角的亭子都具有对称结构，符合数学上的对称美。

接下来随着对古亭的进一步观察发现公园中半亭，为什么会有半亭的出现呢？半亭是轴对称图形，而我们研究轴对称图形只需要研究它的一半，就可以分析出完整的图形特征。那园林中随的半亭并不仅仅是由于空间狭小才产生的，而是中国人讲究凡事不要太满，盛极必衰，盈满则亏，一半反倒是最好的状态。有古人说：人生哪能多如意，万事但求半称心。

主题二：揭秘古亭房檐结构密码

学生视频展示：

我们从另一个角度来观察古亭的屋顶，我身后的这座亭子，它的屋顶是由两坡加上四周的围廊构成，看上去像躺

着在歇息的样子，它叫做歇山亭，我们通过观察发现歇山亭中有一个三角形，引起我们小组的好奇，为什么会有这样的三角形，又有什么数学奥秘蕴含其中呢？我们小组要对这个三角形进行测量，但如何测量呢？

三角形的腰长 ÷ 底边长度 = $97.2 \div 157.3 \approx 0.618$,

这神奇的比例就是黄金比例，我们小组在古亭的屋檐中发现这一神奇黄金三角形。（学生回去查找资料）展示亭子图片。

我们小组对亭台的柱子在离地一米时做出标记，用垂直于地面的手机经行拍照，根据图片中标记柱子的高度与实际高度做比求出比例值，这样通过计算图片里三角的边长那个就能推算出实际屋檐中三角形的边长了。

如此我们测得计算出的数据为：

图片上：三角形的底边长度为 9.72cm，两腰长度均为 15.73cm，根据十分之一的比列，推算出实际屋檐三角形的底边长度为 97.2cm。

主题三：探秘古亭神奇比例

同学们大家好，寻找公园中的古亭，找到了形态各异古亭，此时我身后的亭子，它坐落于公园中部的一个经典的长方亭，我们对古亭底部的长与宽用绳子和卷尺进行测量，对于古亭的柱子高度我们采用激光笔找对应点构造等腰直角三角形通过两边长度相等来算出古亭的柱子高度。

那么通过测量我们得到了如下数据，它的地基长是 570 厘米，宽是 403 厘米，高为 285 厘米，这些数据我们经过计算，发现了一个神奇的比值，

$$570 \div 403 \approx 1.414$$

$$403 \div 285 \approx 1.414$$

那么对于这个数值我们并不陌生，因为它就是我们熟知的根号 2 的近似值，对于这种一组神奇的比例叫做白银比。（查阅资料）

2.5.3 回归课堂

教师活动：黑板展示

其实这个白银比并不是近代科学的产物，早在中华上下五千年的历史中就已经频繁的出现。最早可以追溯到周髀算经当中，里面有这样的一幅方圆，圆方图，圆中内接一个正方形，正方形内切一个圆，在这幅图里正方形的边长和圆的半径之间都存在着白银比。他的旁边还有一句注解是什么意思呢？意思是凡是工匠要干的活，无论是家具、建筑还是器皿都要追求规矩方圆的道理。

其实他们非常聪明，他们并不需要了解根号二，而是用一个简单的数字比来代替它。5 方斜 7。如果正方形的边长是 5，它的对角线就约等于 7，我们可以算 $7 \div 5 = 1.4$ ，而根号 2 是约等于 1.414，这两者是非常接近的。并且智慧的匠人们也知道，这样的计算其实并不精确，于是才有了方五斜七不斜七里外让个大概齐，通过微调来达到一个更精确的位置。

2.5.4 动手实践

接下来老师有个小任务，同学们能不能动手制作一个

具有如此比例的精美亭子呢？

学生们利用手中的白工具制作出一个古亭，学生展示成果做中学做中物，在争议中辨析，在实际情景中理性分析，打开了学生的思维，增长了学生的见解。

2.5.5 课堂小结

学会鉴赏中国古亭之美。即使探求知识的过程会有重重困难，但只要我们有严谨的图形分析和缜密的逻辑推理，再结合多学科的知识融合，就一定能学有所获。增强学生学习的自信心。

3 教学效果与反思

“探索古亭之美”这门课程融合了多学科的教学方法。通过建立跨学科的知识 and 能力联系，促进学生综合素质的全面提升。强化知识构建和学生理解过程的理解，培养学生的实践操作能力。现代教学理念强调：学生应通过动手实践来学习科学，而不仅仅是通过听讲。实际上，思维往往源于人的动作和参与，一旦切断了活动与思维的联系，思维便无法得到发展。动手实践是激发学生思维和想象力的最佳方式。同时，还应注重培养学生的“数学应用”意识，包括用数学视角观察世界，用数学知识解释现象，结合物理理论解决问题，以及运用数学思想处理问题。

在分析古亭的比例和结构时，我们同样重视学生的学习过程和动手操作。教学中，应重视知识的产生和发展过程，确保学生不仅知其然，更要知其所以然。加强学生动手操作的环节，让学生在操作过程中体验数学结论的形成，获取解决问题的经验，并感悟古亭历史文化的传承与发展。

本课程通过创设一个优质的问题情境，为自主学习的顺利进行奠定基础。设定具有驱动性的问题，使学生的学习更有意义，有助于学生对知识的理解和掌握。具有研究价值的问题能够让学生感到不枯燥，值得深入思考和研究，激发他们投入精力去探索。问题过于简单会使学生懒于思考，而难度过大的问题则可能导致学生失去信心。因此，掌握好问题的难度，达到“恰到好处”的水平，能让学生在解决问题时既感受到成就感，也保持挑战困难的热情和信心。

4 结语

通过本节课的教学实践，深刻体会到，创设问题情境不仅是激发学生学习兴趣的有效手段，更是培养学生自主学习、探究学习能力和创新思维的重要途径。在未来的教学实践中，我们将继续探索和优化问题情境的创设方法，力求让每一个学生都能在问题情境中找到属于自己的乐趣和成就感。

参考文献

- [1] 王小杰,王丽娜.创新高中数学教学模式融入中华优秀传统文化[J].知识文库,2025,41(07):72-75.
- [2] 华志远.以高中数学为主导的跨学科教学探索与思考[J].数学通报,2022,61(06):30-33+37.
- [3] 李文清.尝试项目学习让课堂“好玩”[J].教育家,2018,(03):64-65.
- [4] 杨威.加强教学反思提高教学效率[J].考试(教研版),2008,(03):16.