

基于TPACK框架的高中解析几何教学设计原则研究

闫智, 赵雪

北华大学数学与统计学院, 吉林 吉林

收稿日期: 2025年3月22日; 录用日期: 2025年4月22日; 发布日期: 2025年4月29日

摘要

近年来, 信息技术的不断发展开发出了许多功能强大的新的教学软件, 对教学方式变革产生了深刻的影响。高中解析几何部分的内容是高中数学一个重要组成部分, 在高考中的总分值约20~30分, 要求学生实现从“几何直观”到“代数抽象”的思维转换。本文基于TPACK框架主要探究在高中解析几何部分的教学设计中教师进行教学设计的原则。这部分内容主要涉及直线、圆、椭圆、双曲线和抛物线, 深刻地了解它们的几何特征对于解决问题至关重要。现代教育技术应用到这部分内容的教学中可以更加直观、高效地增强学生对这部分知识的理解。

关键词

TPACK框架, 高中数学, 解析几何, 教学设计原则

Research on the Design Principles of High School Analytic Geometry Teaching Based on the TPACK Framework

Zhi Yan, Xue Zhao

School of Mathematics and Statistics, Beihua University, Jilin Jilin

Received: Mar. 22nd, 2025; accepted: Apr. 22nd, 2025; published: Apr. 29th, 2025

Abstract

In recent years, the continuous development of information technology has led to the creation of many powerful new teaching softwares which have profoundly influenced the transformation of

teaching methods. The content of high school analytic geometry is an important component of high school mathematics, accounting for approximately 20~30 points in the college entrance examination. It requires students to transition from “geometric intuition” to “algebraic abstraction.” Based on the TPACK framework, this paper explores the principles for teachers to design instruction in the context of high school analytic geometry. This section primarily covers lines, circles, ellipses, hyperbolas, and parabolas, and a deep understanding of their geometric characteristics is crucial for problem-solving. The application of modern educational technology in teaching this content can enhance students’ understanding in a more intuitive and efficient manner.

Keywords

TPACK Framework, High School Mathematics, Analytic Geometry, Instructional Design Principles

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

随着教育信息化和人工智能时代的到来,信息技术在教学中的作用愈发凸显,教学方式迎来了深刻的变革。2019年2月中共中央、国务院印发《中国教育现代化2035》[1],要求教师熟练运用在线教学平台和智能工具,指导学生开展数字化自主学习,并通过混合式教学、智慧课堂等创新提升育人效果。2025年两会期间,教育部部长怀进鹏宣布2025年将发布《人工智能教育白皮书》,系统性规划AI技术在基础教育、职业教育、高等教育中的应用,重点破解“个性化、高质量、大规模”教育难题。北京、上海、成都等地的“AI+教学”试点已初见成效,智能备课让教师的备课效率得到大幅度提升。同时,虚拟现实、个性化学习等场景将全面推广。高中解析几何部分需要用代数的思想研究几何性质,凸出数与形的结合,要想直观地把握这部分知识的几何特征,就要借助平面直角坐标系来研究,而将信息技术应用到解析几何的新授课部分可以显著提高教学效率,促进学生对知识的理解更直观、更深刻。

2. 理论介绍

TPACK是一种整合了技术的全新概念框架,美国学者米什拉和科勒建立在舒尔曼的学科教学知识(PCK)基础之上,加入了技术知识,它涉及学科内容、教学法和技术三种知识要素之间的复杂互动,形成了一种新的知识形式[2]。TPACK主要包含境脉和三个核心元素学科内容知识(CK)、教学法知识(PK)、技术知识(TK),其结构如图1。

学科内容知识(CK): 学科知识主要体现在教师对学科内容知识、学科知识间的前后逻辑关系、学科知识与其他学科之间的联系、学科知识的应用范围以及课程标准中对于学科内容教学的要求的掌握。在讲授抛物线的标准方程前,可以类比椭圆的标准方程和双曲线的标准方程的探究过程;在学习椭圆的标准方程后,可以将其与圆的标准方程进行对比,从而进一步理解椭圆的标准方程。

教学法知识(PK): 教学法主要指教学实施过程中所采用的学科教学方法但并不局限于此。在教学实施前对于学生知识基础、能力水平、认知特点和兴趣的了解、课堂管理和规划、对学科教学方法知识的理解以及针对不同的教学内容和情境对学科教学方法的选用策略、完成教学后的教学评价方法等都属于教学法知识。“教学有法、教无定法、贵在得法”,教师把握教学过程的规律,注重依据学科特点、学段特征和课程内容灵活选择教学方法并应用于教学情景中的能力也属于教学法知识的范畴。

技术知识(TK): TPACK 框架下的技术知识尤其指现代教育技术知识, 主要包括硬件和软件知识。硬件知识是指对多媒体设备的操作应用, 软件知识主要指对希沃白板、几何画板、PPT、GeoGeBra 软件、公式编辑器、随机点名助手、AI 软件等现代教学软件的了解和应用。同时, 技术知识还包括教师可以依据不同的教学内容和教学情景, 科学、灵活地选用不同的教学技术的能力。在探究椭圆、双曲线和抛物线的定义时, 选用几何画板、GGB 等信息技术手段的教学效率, 要优于使用传统的自制教具。这就需要教师具备相应的技术知识, 并能根据情境灵活选用教学技术手段。

境脉: TPACK 整合模式的实施特别强调关注“境脉”和教师应具备 TPACK 知识, 并在整合过程中发挥作用。对于境脉的定义, 不同的学者对其有着不同的理解。刘艳华等的研究认为境脉因子受到国家和地区、学校、人为、教师培训、职业发展、动机和自我效能七个要素的影响[3]。笔者认为, 境脉主要包括教师在教学设计阶段的内在和外在影响因素。内在因素是指教师对于学科知识、技术知识和教学法知识的掌握情况以及教师的教学风格。外在因素则指课程性质、学生的知识水平、动机强度和情绪状态、班集体的整体成绩水平、教学设施条件。由此可见, 境脉贯穿基于 TPACK 框架进行教学设计的始终, 是教学设计阶段不得不考虑的重要影响因素。

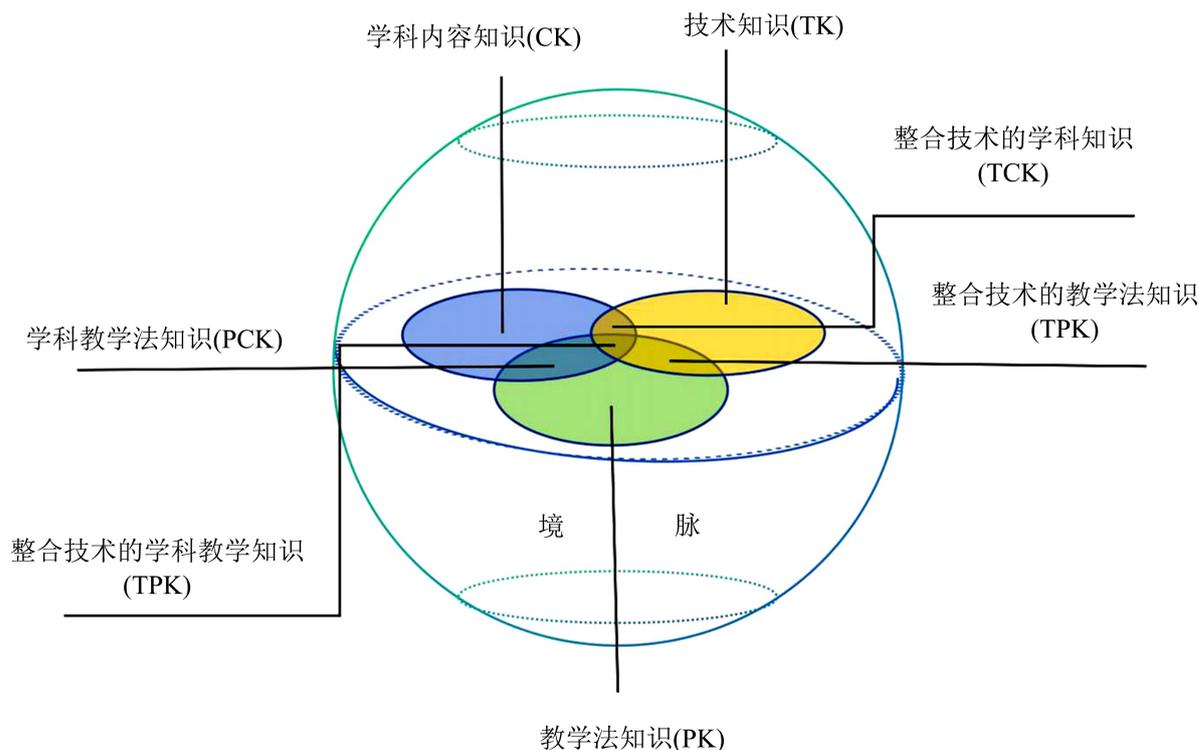


Figure 1. TPACK framework structure
图 1. TPACK 框架结构

3. 教学设计原则

3.1. 教师主导性和学生主体性相结合原则

课堂中, 发挥教师主导地位的优势是有利于把控教学过程, 节约时间, 保障教学任务的完成度。但是, 这种忽视学生主体地位的“填鸭式”教学必然会降低教师对学生掌握知识水平的关注度, 部分学生会出现注意力不集中、很难跟上教师授课节奏的现象, 这将导致教师“一言堂”情况的发生。

课堂中, 发挥学生主体地位的优势是延长了学生独立思考的时间, 学生可以更加积极主动地参与到课堂之中, 学生对知识的掌握效果也得到了极大提升。但是, 一味地强调学生在课堂中的主体地位, 在班级授课制的教学背景下, 对于基础知识的掌握相对薄弱的班级, 很大概率会影响教师教学任务的完成度。对一些自控性较差, 基础知识的掌握度较低的学生来说, 缺乏了教师在教学活动中的主导、督促和点拨, 他们很难理解并掌握较难的知识点。

将教师主导性和学生主体性相结合, 可以克服前两者的缺点, 发挥各自的优点。教师可以根据课前教学要素的分析和教学环节的预先设计, 利用课堂实施过程中的生成资源灵活调整教学节奏。对待教学难点, 教师可以改变教学方式, 应用现代教学工具如信息技术, 促进学生理解知识的过程更高效、更深入。在练习巩固环节教师可以利用随机点名助手随机找同学来的黑板前书写自己的做题步骤, 充分调动学生学习的主动性, 让每一位学生都参与到学习过程中。对于学生在课堂中产生的新想法、新思路, 教师因势利导, 巧妙地改变教学方法, 既保障教学过程的顺利实施, 又促进了学生对知识的理解和内化, 从而创设一个精彩的课堂。

3.2. 科学性原则

“教育是要点亮火苗, 而非炫耀火焰”, 不能为了展示教学技术而应用教学技术到教学中, 如概念类的新授课大多更适合用传统的“粉笔 + 黑板”的教学方法。课程实施前需要依据不同课程内容和不同成绩水平的学生选择不同教学技术手段和教学方法。例如, 高中数学人教 A 版(2019)《椭圆及其标准方程》一节中, 传统的教学方法是准备一条细绳、一支铅笔、图板和图钉, 教师安排学生以小组为单位进行动手操作进而归纳总结出“椭圆的概念”。在课程的实施过程中主要采用小组合作法, 教师首先要做好实操准备并明确操作的目的、要求和方法, 操作过程中教师要加强监督和提示各小组做好总结, 减少学生的困惑, 防止学生在操作过程中产生消极行为, 提高操作效率。从教师角度看, 这种教学方式极容易导致教学效率低下, 超出预定的教学时间, 导致课时的其他教学环节没有时间实施。从学生角度看, 这种教学方式对学生的动手操作能力有一定的要求, 学生在操作过程中需要及时总结。采用信息技术实施教学, 教师在具备技术知识的基础上, 利用 GeoGebra 软件设定好两定点的位置和 a 的大小, 拖动动点进行运动, 让学生观察形成的轨迹, 接着不断改变 a 的大小探究动点到两定点间距离和与两定点之间距离的关系。在演示过程之后教师可以采用教学法知识, 包括小组讨论法和问题驱动法等。教师利用信息技术呈现椭圆的概念的探究过程, 克服了传统教学效率低下的弊端, 节约了教学实施的时间, 学生可以更加直观、高效地接受知识。

3.3. 趣味性原则

耶克斯 - 多德森定律揭示了关于学习动机与学习效率之间的关系, 即学习动机存在最佳水平学习动机达到最佳水平时, 学习效率最高[4]。因此, 在解析几何部分的教学过程中教师需要利用灵活多样的教学方式激发学生的学习动机, 调动学生学习的积极性, 使学生的学习动机强度尽可能的趋近或达到最佳水平。随着教学技术知识的发展, 为教师教学提供了更加多元化的选择。例如, “圆锥曲线的方程”一章的开篇利用视频播放器播放关于解析几何的由来的历史故事, 让学生们充分了解这部分的数学文化, 体会坐标法解决几何问题的魅力与威力; AI 技术的发展也给教学带来了颠覆性的变化, 教师可以利用人工智能生成关于圆锥曲线发展过程中的代表性人物的虚拟形象, 让虚拟的历史人物“说话”, 以他们的口吻简述圆锥曲线的发展历程, 这种新颖的教学方式可以极大地引起学生的注意, 调动学生学习的积极性; 教师同样可以利用视频播放器展示圆锥曲线概念的由来和组成成分, 激发学生的好奇心, 体会数学的博大精深。

3.4. 生活化原则

在日常生活中,鸡蛋、西瓜的截面、钟表的形状是椭圆;北京摩天大楼、巴西利亚大教堂、著名的霍奇米洛克餐厅的建筑外形是双曲线;喷泉喷出的水的形状、赵州桥的桥形、跳绳运动中绳子转到最高点时绳子的形状是抛物线。在科技生活中,“天问一号”绕火星的轨迹是椭圆;双曲线形状的镜面可用于望远镜和照明设备中,将光线聚焦于一点;抛物线形钢板弹簧分散震动能量,提高车身稳定性。在讲授关于圆锥曲线的课程时,教师在课程引入部分可以利用我们生活中与圆锥曲线息息相关的事物作为导入内容,并利用随机点名助手随机找学生举出生活中应用圆锥曲线的例子;教师可以利用 PowerPoint 软件或希沃白板展示关于圆锥曲线在科技领域的图片或视频,如:介绍中国天宫空间站、“神舟”飞船绕地球运行的轨道是椭圆形,并进一步讲述中国航天的发展历程,引导学生感受中国科技自主创新的成就和科技自立自强的航天精神;介绍迫击炮的弹道轨迹是抛物线,东风 17 导弹采用了“钱学森弹道”可以以此为出发点,进一步讲述我国军用武器的发展和钱学森院士的生平事迹,激发学生的爱国情怀,体会数学在推动国家发展过程中发挥的重要作用。

4. 结语

面对时代的发展,教师需不断提高自己的专业能力,学习新的教学技术的操作知识,掌握将这些新的教学技术应用到实际教学中的技巧。当然,教学环境和教学基础设施也是应当讨论的重要因素,实施过程中,教师需要结合学科教学实际,进行深入的探索与思考,把理论与实践紧密结合起来,不断提高自己的教学技术水平,适应时代对教育工作者的要求。

参考文献

- [1] 教育部. 中共中央、国务院印发《中国教育现代化 2035》[EB/OL]. http://www.moe.gov.cn/jyb_xwfb/s6052/moe_838/201902/t20190223_370857.html, 2019-02-23.
- [2] 何克抗. TPACK——美国“信息技术与课程整合”途径与方法研究的新发展(下)[J]. 电化教育研究, 2012, 33(6): 47-56.
- [3] 刘艳华, 徐鹏, 王以宁. 教师整合技术的学科教学知识(TPACK)境脉因子模型构建研究[J]. 现代远程教育, 2015(2): 60-66.
- [4] 牟书, 张德兰. 教育心理学[M]. 北京: 清华大学出版社, 2024.