

基于GeoGebra的高中数学大单元教学设计研究 ——以圆锥曲线为例

林 桐, 莫宏敏

吉首大学数学与统计学院, 湖南 吉首

收稿日期: 2025年6月30日; 录用日期: 2025年7月28日; 发布日期: 2025年8月5日

摘 要

《普通高中数学课程标准(2017年版2020年修订)》强调了教学要以学科大概念为中心培育核心素养, 同时, 新课标指出: “要重视信息技术与数学课程内容的有机整合。” 大单元教学设计注重对大单元内容整体思考, 注重前后知识的整合, 更好地帮助学生完善知识结构。随着信息技术的发展, GeoGebra软件以其动态演示形象化的亮点和与数学高精度的要求相契合的优势, 在数学教学、研究、教学评价中发挥着越来越重要的作用。而圆锥曲线作为高考的重要内容, 难度较大, 通过应用GeoGebra软件可以让圆锥曲线的教学过程变得可视化、直观化。因此, 本文研究了在大单元教学模式下, 利用GeoGebra软件辅助高中圆锥曲线教学的优势, 提出在圆锥曲线教学实践中的针对性建议。

关键词

大单元教学, GeoGebra, 圆锥曲线

A Study on GeoGebra-Based Large Unit Instructional Design in High School Mathematics

—Taking Conic Curve as an Example

Tong Lin, Hongmin Mo

College of Mathematics and Statistics, Jishou University, Jishou Hunan

Received: Jun. 30th, 2025; accepted: Jul. 28th, 2025; published: Aug. 5th, 2025

Abstract

The General High School Mathematics Curriculum Standard (2017 Edition Revised in 2020) emphasizes

that teaching should be centered on the subject's big concepts to cultivate core literacy, and at the same time, the new curriculum standard points out that "we should pay attention to the organic integration of information technology and the content of the mathematics curriculum." The design of large-unit teaching focuses on thinking about the content of the large unit as a whole, emphasizing the integration of the knowledge before and after, and better helping students to improve their knowledge structure. With the development of information technology, GeoGebra software plays an increasingly important role in mathematics teaching, research, and teaching evaluation with the highlights of its dynamic demonstration visualization and the advantages of matching the requirements of high precision in mathematics. And conic curve, as an important content of the college entrance examination, is difficult, and the teaching process of conic curve can be visualized and intuitive by applying GeoGebra software. Therefore, this paper investigates the advantages of using GGB software to assist the teaching of high school conic curves under the large-unit teaching mode, and puts forward targeted suggestions in the practice of teaching conic curves.

Keywords

Large Unit Teaching, GeoGebra, Conic Curve

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

《普通高中数学课程标准》(以下简称《课程标准》)以培育学生的核心素养为导向,根据学科特点对课程结构进行优化,关注知识的主线,精心设计内容[1]。大单元教学以整体性、关联性视角整合教学内容,有助于学生把握知识脉络,提升综合素养。同时,信息技术与教育的深度融合是教育发展的必然趋势,将 GeoGebra (以下简称 GGB)引入数学课堂,能化抽象知识为直观动态演示,增强教学效果[2]。圆锥曲线作为高中数学中的重要内容,其知识点多、内容抽象、逻辑关系复杂,是培养学生数学思维和综合能力的理想载体。本文通过圆锥曲线的大单元教学实践,利用 GGB 软件辅助教学,旨在探索如何借助 GGB 优化圆锥曲线大单元教学设计,提升教学质量与学生学习效果。对教学革新而言,为高中数学教学提供新范式,推动信息技术与课程深度融合;对学生能力培养来说,帮助学生直观理解圆锥曲线抽象概念和性质,培养逻辑思维、空间想象和自主探究能力。

2. 研究现状

2.1. 大单元教学国内外研究现状

2.1.1. 国外研究现状

二十世纪初,最早提出单元教学模式的是美国的教育家杜威(Dewey)。克伯屈(Kberteau)作为杜威的学生,在其导师杜威提出实用主义单元教学的基础上开创了“设计教学法”,成为一种在国际教育界引起轰动的新型教学模式。

二十世纪三十年代,莫里逊(Morrison)提出“单元教学法”,提倡学生在规定时间内完成一项学习内容或解决一个问题。

2016 年,Abdelkarim 和 Abuiyada 两位学者以实验的方式得出实施单元教学对学生成绩影响较大。2018 年,威金斯(Grant Wiggins)和麦克泰格(Jay McTighe)介绍了以“理解为先”为基础进行的单元教学

设计。

目前, 国外最提倡“跨学科”概念。第一种将其定义为一种课程设计的模式, 由教师团队对几门学科知识、资料、观点等进行评估与整合。第二种是《促进跨学科研究》中提到的为提升基础认识并解决问题, 由个人或团体对几门学科的信息、资料、观点等进行整合的模式。第三种是艾伦·雷普克(Alan Repke)在《如何进行跨学科研究》中提出的以整合各学科、构建更全面认识为目的, 主要研究回答、解决以及处理问题的进程, 这些问题通常太过宽泛和复杂, 靠一门学科不足以解决[3]。

2.1.2. 国内研究现状

五四运动以后, 梁启超提出教材不能一篇篇地讲, 要一组组学习的教育思想, 突出教材的整体性、系统性, 这是我国单元教学的雏形。从此, 以单元为单位编制课本的方式为人们所普遍接受。黄光硕对“单元教学”的概念进行了阐述, 指出“单元教学”指的是以单元为教学单位, 以某一节课带动其他课的学习。覃可霖认为单元教学应从整体性方面考虑, 注重知识间的联系, 让各部分内容形成一个整体。二十世纪末, 我国进行了大量单元教学实验, 湖北大学黎世法教授创立了六课型单元教学法。

目前, 数学大单元教学理论研究主要从以下三类展开讨论: 第一类, 对大单元教学的概念、特点和作用的探究[4]。第二类, 对大单元教学设计模式的探究[5]。第三类, 与各类教学理念的结合, 如 UbD (Understanding by Design)理论、多元表征理论、深度学习理论、PBL 教学模式等的结合[6]。

2.2. GGB 国内外研究现状

2.2.1. 国外研究现状

对国外相关文献进行梳理, 发现其中将 GGB 与数学教育相结合的主要表现在三个方面:

关于 GGB 在数学教育中的应用方面的研究。在这一部分主要集中于 GGB 在高中代数、立体几何以及平面解析几何中的应用, 其主要是将 GGB 作为一种可视化手段来实现相应的数学对象。

关于 GGB 所带来的体验感方面的研究。例如, Sugandi 和 Bernard 以解析几何为内容, 利用 GGB 软件为工具, 发现在使用 GGB 教学后学生解决解析几何问题的能力明显得到了提升[7]。

与某种教学模式相结合方面的研究。例如, Gede Suweken 将 GGB 与 STEM 教学模式相结合进行数学教学。发现通过 GGB 与 STEM 教学模式相结合进行数学教学, 使得数学的学习成为了一个思维的建构过程[8]。

2.2.2. 国内研究现状

从 GGB 软件与数学教育角度分析研读文献, 将有关研究分为三类并整理如下:

应用 GGB 进行案例教学的研究。王永久在《基于 GeoGebra 的高中解析几何教学研究》中对“直线与圆”和“圆锥曲线”两部分的教学内容应用 GGB 进行了相关的教学设计, 并进行案例分析与研究[9]。

将 GGB 作为解题工具的研究。如: 翟洪亮、商再金在《利用 GeoGebra 软件进行可视化探究教学——以 2020 年高考数学北京卷 20 题为例》中以该题为例, 利用 GGB 软件的动态演示功能进行可视化探究, 更好的把握知识本质, 总结出相关解题方法[10]。

结合相关理论或教学模式的研究。如: 张志勇在《GeoGebra 环境下基于 APOS 理论的数学教学研究》中将 APOS 理论作为研究基础, 以 GGB 软件的功能优势作为技术支撑, 通过具体的案例教学实验后提出了相应的意见和建议[11]。

赵丽君分析了 GGB 软件的优势, 并经过教学实践, 证实了 GGB 软件辅助高中数学教学, 不仅可以拓宽学生的视野, 更可以化繁为简, 化抽象为具体, 为教师如何使用 GGB 软件及结合实践提高教学效率提供了经验[12]。

尹美林基于 GGB 软件展开教学实践研究, 结合相关教育理论切实对 GGB 软件辅助教学来培养数学核心素养的可行性进行了分析。通过实验课前调查问卷了解学生学习现状、对信息技术使用的学习诉求与在课堂上使用 GGB 软件的意愿[13]。

本文融合大单元教学理论、技术整合理论与建构主义, 构建“以 GGB 为认知工具的圆锥曲线大单元教学模型”, 针对圆锥曲线教学“重计算、轻理解”“知识碎片化”等问题, 通过 GGB 软件的动态演示和单元化设计, 既提升学生对概念的直观理解, 又强化知识体系构建, 为高中数学教学提供可复制的“技术 + 大单元”实施方案。

3. 理论基础

3.1. 探究式教学法

探究式教学(Hands-on Inquiry Based Learning)主要指的是学生在学习知识时, 教师给学生提供一些实例和问题, 让学生主动探究, 共同发现并理解相应的知识点的一种方法。它的指导思想是: 在教师的主导下, 以学生为主体, 学生主动地探索, 掌握知识的方法。教学过程可以分为以下几个步骤: 创设问题情景, 开放课堂环境, 适时点拨, 合作探究, 课后留创新作业。

在圆锥曲线的教学中, 教师可以借助 GGB 软件进行教学, 在教学过程中以学生为主体, 给学生足够的时间与自由。

3.2. 建构主义理论

建构主义吸取了众多的理论, 如皮亚杰的发生认识论和维果斯基的最近发展区等。建构主义的核心观点是: 认识是主体对客观事物的主动构建, 并非是被动的反映, 在主动构建的过程中主体的认知图式会不断变化, 在此过程中主体已有的认知图式发挥着非常重要的作用。其观点主要包括三类, 分别是: 学生观、知识观和学习观。

第一, 建构主义的学生观认为学生在学习新知识之前已经拥有了一定量的知识, 对于学生头脑中已有的知识经验教师不能无视, 而是应该在学生已有知识的基础之上进行新知识的传授, 把已有知识当作一个台阶。

第二, 建构主义的知识观认为知识是不断变化发展的, 所有的知识都不是最终答案, 都会随着时间的变化发生改变, 它只是人们对客观现实的一种相对合理的解释。

第三, 建构主义的学习观认为学生是主动建构所学知识的, 并非简单被动的接受教师的灌输。

在圆锥曲线的教学中, 教师借助 GGB 软件进行教学可以丰富教学方法。在教学过程中以学生的实际生活经验为起点, 课堂上以学生为主体, 让学生体验独立探索、动手实践、合作交流的过程, 在已有的知识基础上建立起圆锥曲线的相关概念, 从而更加深刻的理解圆锥曲线的知识, 培养学生自主探索的精神。

3.3. 可视化教学

可视化教学是建立在皮亚杰图式理论和建构主义理论基础上提出的, 约翰·哈蒂认为“可视化”具有两层含义: 一是从教师角度来说, 教师在教学中应当看见学生的“学”; 二是从学生角度来说, 学生在学习的过程中应当看见教师的“教”。

本文主要是采用角度二的观点, 让学生在学习的过程中看到教师的“教”, 在课堂教学过程中增加学生“看”的比重, 从单纯的“听课”转变为“听看”结合。

4. 圆锥曲线大单元内容分析

大单元学习内容涵盖四个主要部分：椭圆、双曲线、抛物线的定义及其标准方程、几何性质和应用[14]。具体教学内容包括通过实际背景引出圆锥曲线的概念，详细介绍椭圆、双曲线和抛物线的定义。应用坐标法推导三种圆锥曲线的标准方程，系统讲解椭圆、双曲线和抛物线的标准方程，分析它们的范围、对称性、顶点、离心率和渐近线(双曲线)，以及探讨这些曲线在实际生活中的应用。

4.1. 深度剖析课程标准

4.1.1. 知识技能维度

明确要求学生透彻掌握椭圆、双曲线、抛物线的定义，能精准阐述各圆锥曲线定义的关键要素与限定条件。熟练推导并运用它们的标准方程，针对不同类型的题目，准确选择和应用方程进行求解。深入理解圆锥曲线的几何性质，如离心率、渐近线(双曲线)等，能利用这些性质分析和解决相关问题。

4.1.2. 过程方法维度

强调通过多样化的数学活动，如观察、实验、猜想、验证等，让学生亲身经历圆锥曲线概念的形成与知识的构建过程。培养学生运用类比、归纳、演绎等逻辑推理方法，探究不同圆锥曲线之间的联系与区别，提升学生的数学思维能力。注重引导学生运用数形结合思想，通过图形直观理解圆锥曲线的性质，借助方程进行精确的定量分析。

4.1.3. 核心素养维度

着重培养学生的数学抽象素养，从现实生活和数学情境中抽象出圆锥曲线的本质特征与数学模型[15]；强化直观想象素养，使学生能够在脑海中构建圆锥曲线的图形，理解其空间形态和变化规律；锻炼数学运算素养，在圆锥曲线的方程推导、参数计算、问题求解等过程中，提升学生的代数运算能力和直观想象的数学核心素养。

4.2. 梳理整合教材内容

4.2.1. 版本对比

全面梳理人教A版、北师大版、苏教版等多种主流教材中圆锥曲线部分的内容。在编排顺序上，人教A版先介绍椭圆，再依次讲解双曲线和抛物线；北师大版则在知识引入时，更注重从数学史和实际应用的角度出发。在内容呈现方式上，不同版本教材在例题、习题的选取和难度设置上存在差异。在教材版本进行对比可以对知识的把握更具准确性和深度。

4.2.2. 整合思路

以圆锥曲线的定义为逻辑起点，将不同教材中关于定义的引入方式、讲解角度进行整合，形成更全面、易懂的定义讲解体系。对于标准方程的推导，融合各版本教材的推导方法和步骤，优化推导过程。在性质讲解方面，将各版本教材中对离心率、渐近线等性质的不同表述和拓展内容进行汇总，突出性质之间的内在联系，构建统一的圆锥曲线知识框架。

4.3. 确定单元教学目标

4.3.1. 知识与技能目标

学生能够准确无误地阐述椭圆、双曲线、抛物线的定义，熟练推导并灵活运用它们的标准方程解决各类数学问题。深入理解圆锥曲线的几何性质，能够根据性质判断曲线类型，求解相关参数。掌握圆锥曲线与直线、圆等其他几何图形的位置关系的判定方法和求解策略。

4.3.2. 过程与方法目标

通过大单元教学,培养学生运用类比的方法,自主探究双曲线、抛物线与椭圆之间的异同点,提升知识迁移能力。借助小组合作学习和数学实验,让学生经历圆锥曲线知识的探究过程,培养学生的合作交流能力和实践操作能力。引导学生运用数学软件(如 GGB)辅助学习,提升学生运用信息技术解决数学问题的能力。

4.3.3. 情感态度与价值观目标

通过圆锥曲线在天文学、物理学等领域的应用实例介绍,让学生体会数学的广泛应用价值,激发学生学习数学的兴趣和积极性。在探究圆锥曲线知识的过程中,培养学生严谨的科学态度和勇于探索的精神,增强学生的学习自信心。

5. GGB 融入圆锥曲线单元教学设计的重要性

5.1. 化解知识抽象性, 促进深度理解

圆锥曲线的概念与性质极为抽象,像椭圆定义中到两定点距离之和为定值的点的轨迹、双曲线渐近线无限接近却不相交的特性,学生理解起来难度很大。GGB 软件能将这些抽象知识转化为动态直观的图形展示,通过拖动、旋转等操作,学生能实时看到曲线生成过程与性质变化,把抽象概念具象化,有效突破学习难点,加深对知识的深度理解。

5.2. 助力知识串联, 构建完整体系

大单元教学注重知识的整体性与关联性。在圆锥曲线教学里,GGB 软件可同时展示椭圆、双曲线、抛物线,通过调整关键参数,如离心率,清晰呈现它们之间的内在联系与区别。这有助于学生从单元视角出发,将三种圆锥曲线的知识串联起来,构建完整的圆锥曲线知识体系,而不是孤立地学习各个曲线内容。

5.3. 激发学习兴趣, 提升学习主动性

传统圆锥曲线教学以理论讲解和公式推导为主,教学过程枯燥,容易让学生丧失学习兴趣。GGB 软件具有丰富的交互功能,学生可自主操作软件,改变曲线参数、绘制图形,自主探索圆锥曲线奥秘。这种主动参与的学习模式能充分激发学生的好奇心和探索欲,使他们从被动接受转为主动学习,极大地提升学习积极性。

5.4. 培养多元能力, 提升数学素养

在基于 GGB 软件的圆锥曲线大单元教学中,学生在操作软件探究问题时,能锻炼逻辑推理能力,如推导曲线方程时借助软件辅助思考;提升空间想象能力,在观察三维视角下圆锥曲线与圆锥的关系时得到锻炼;增强问题解决能力,通过运用软件解决实际问题,为全面提升数学素养奠定坚实基础。

5.5. 优化教学过程, 提高教学效率

教师利用 GGB 软件备课,能快速制作精美的教学课件、设计生动的探究案例,大大节省备课时间。课堂上,软件可瞬间展示复杂图形和动态变化,无需教师耗时手绘,增加教学容量。同时,软件的即时反馈功能还能帮助教师及时了解学生学习情况,调整教学策略,显著提高教学效率。

6. 基于 GGB 的圆锥曲线大单元教学设计

6.1. 单元导入

在课程开始时,教师运用 GGB 软件展示一系列生活中圆锥曲线的实例。通过 3D 模型展示卫星围绕

地球运动的椭圆轨道, 让学生直观感受到椭圆在天体运动中的应用; 播放探照灯工作的视频, 同时利用 GGB 模拟探照灯反光曲面(抛物线)的形状, 并展示光线的反射路径。教师提问引导: “大家观察卫星轨道, 为什么它是这种形状? 它的运动和椭圆的哪些特性有关? 再看探照灯的反光曲面, 为什么这样的曲面能让光线平行射出呢?” 这些问题激发学生的好奇心和求知欲, 从而顺利引入圆锥曲线大单元教学主题。

6.2. 知识探究

6.2.1. 椭圆探究

教师利用 GGB 的绘图工具, 精确展示平面内到两定点 F_1 、 F_2 距离之和为定值(大于 $|F_1F_2|$)的点的轨迹形成椭圆的全过程。在展示过程中, 动态改变两定点的距离以及定值的大小, 让学生观察椭圆形状的变化(如图 1)。随后, 组织学生进行小组讨论, 探讨椭圆定义中的关键要素, 如两定点(焦点)、距离之和(定值)以及这个定值与两定点距离的关系等。

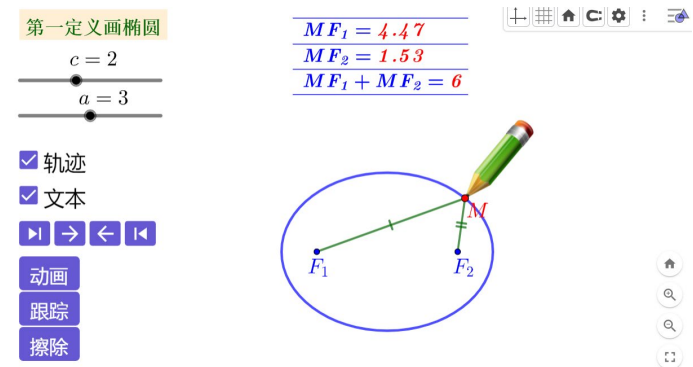


Figure 1. Dynamic demonstration diagram of ellipse definition
图 1. 椭圆定义动态演示图

在推导椭圆标准方程时, 教师引导学生借助 GGB 建立平面直角坐标系(如图 2)。学生通过在软件中测量椭圆上任意一点到两焦点的距离, 以及该点的坐标, 尝试运用两点间距离公式进行标准方程的推导。教师在各小组间巡视, 观察学生的推导过程, 适时给予指导和启发, 帮助学生解决遇到的困难。

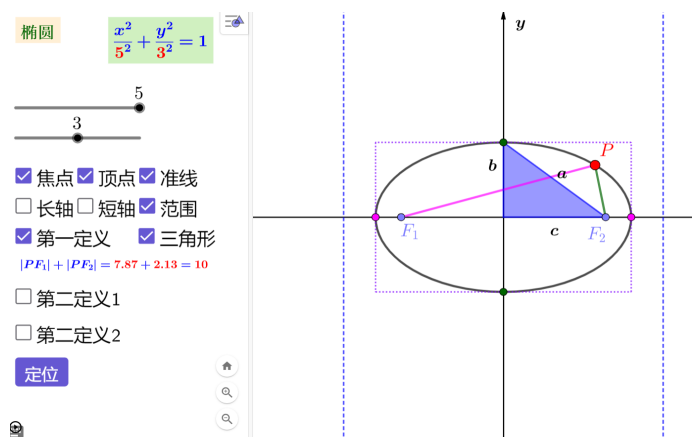


Figure 2. Dynamic demonstration diagram of the standard equation of an ellipse
图 2. 椭圆标准方程动态演示图

6.2.2. 双曲线探究

教师在 GGB 中调整参数, 展示平面内到两定点距离之差绝对值为定值(小于 $|F_1F_2|$) 的点的轨迹形成双曲线的过程(如图 3)。引导学生将双曲线的形成过程与椭圆进行对比, 从运动轨迹的条件、图形的特征等方面进行分析。在类比椭圆定义的基础上, 让学生尝试总结出双曲线的定义。

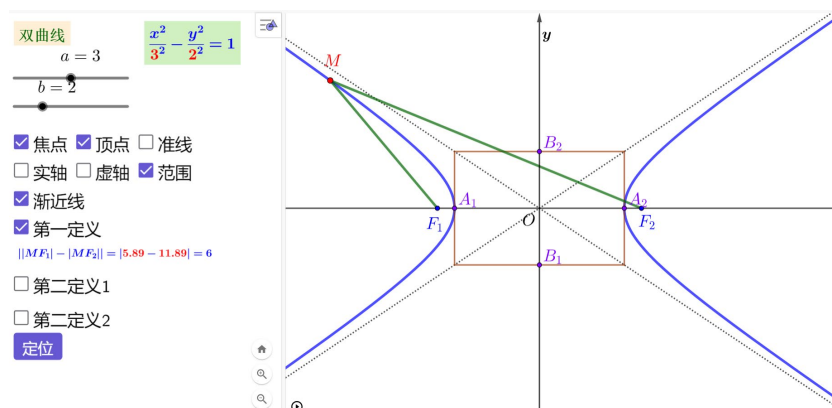


Figure 3. Dynamic demonstration diagram of hyperbola
图 3. 双曲线动态演示图

在双曲线标准方程推导环节, 教师提醒学生参考椭圆标准方程的推导方法, 利用 GGB 测量相关距离和坐标, 进行双曲线标准方程的推导。之后组织学生讨论双曲线与椭圆方程在形式、参数意义等方面的异同点, 加深对两种曲线方程的理解。

6.2.3. 抛物线探究

教师利用 GGB 软件模拟物体斜抛运动轨迹(如图 4)。引导学生观察轨迹的形状, 抽象出抛物线的定义。让学生结合生活实际, 举例说明抛物线在生活中的应用, 如喷泉的水流轨迹、投篮时篮球的运动轨迹等[16]。

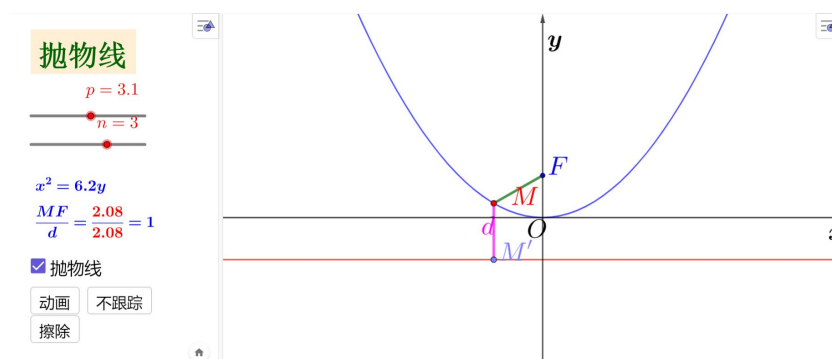


Figure 4. Dynamic demonstration diagram of parabola
图 4. 抛物线动态演示图

借助 GGB 软件绘制抛物线, 明确展示抛物线的焦点和准线。学生在软件的辅助下, 自主推导抛物线的标准方程。教师在学生推导过程中, 强调方程中参数 p 的几何意义, 即焦点到准线的距离, 并通过改变 p 的值, 让学生观察抛物线形状的变化。

6.3. 应用拓展

圆锥曲线与直线相交问题：在 GGB 软件上绘制圆锥曲线(椭圆、双曲线或抛物线)与直线的图形，改变直线的斜率和截距，让学生观察直线与圆锥曲线的交点情况。引导学生从联立方程求解的角度，分析交点个数与方程解的关系。学生通过对多个不同情况的实例分析，总结出判断圆锥曲线与直线相交情况的解题方法，如通过判别式判断交点个数、利用韦达定理求解相关参数等。

6.4. 总结评价

课程结尾，引导学生回顾圆锥曲线大单元的知识内容，包括椭圆、双曲线、抛物线的定义、标准方程、几何性质以及它们在实际问题中的应用。鼓励学生以小组为单位制作思维导图，梳理知识框架，明确各知识点之间的联系。

通过课堂小测验，设置一些关于圆锥曲线基本概念、方程应用、性质判断的选择题、填空题和简答题，快速检验学生对基础知识的掌握程度。布置课后作业，包括书面作业(如教材课后习题、补充的拓展练习题)和实践作业(如利用 GGB 制作圆锥曲线性质演示动画)。组织学生进行小组互评，学生之间相互评价作业完成情况、思维导图的完整性和创新性等。

教师利用 GGB 的记录功能，回顾学生在操作软件过程中的步骤和结果，分析学生在知识探究、问题解决过程中的学习表现，如对概念的理解深度、运用软件解决问题的能力、团队协作情况等，为后续教学提供参考。

7. 总结

本文聚焦基于 GGB 的高中数学圆锥曲线大单元教学设计。在新课标要求下，大单元教学与该软件对教学意义重大，能优化设计、革新教学、培养学生能力。研究分析圆锥曲线大单元内容，剖析课程标准，确定教学目标。GGB 软件融入教学可化解知识抽象性、串联知识、激发兴趣、培养多种能力、优化教学过程。教学设计上，通过生活实例导入，探究知识，以实际问题拓展应用，多种方式评价学习效果；针对不同曲线的定义和方程设计教学活动，借助软件引导学生探究，加深知识理解。

新时代下，大单元教学理念与方法的应用愈发普遍，高中作为学生学习成长的关键时期，大单元教学运用愈发深入。在运用 GGB 软件辅助圆锥曲线教学的过程中，教师重视学生学习的探究性与自主性，使得圆锥曲线的教学不再是教师单方面的灌输，而是师生共同探究、共同进行实验操作的过程。在这个过程中，学生有机会亲身体验知识的形成过程，从整体上把握知识的结构与脉络。在题目构建的过程，理清解题思路，找到主动变化的点，挖掘背后的规律，寻找问题的本质。

致 谢

感谢莫宏敏老师对本篇论文的指导和帮助。

基金项目

吉首大学研究生校级科研项目(Jdy24032)。

参考文献

- [1] 中华人民共和国教育部. 普通高中数学课程标准(2017 年版 2020 年修订) [S]. 北京: 人民教育出版社, 2020.
- [2] 吴启霞. GeoGebra 助力高中数学问题解决课堂教学的实践研究——以“椭圆及其标准方程”一课的教学为例[J]. 数学之友, 2022, 36(15): 76-78.
- [3] Dugas, D.P. and Morgan, E. (2021) Ireland in Focus: Interdisciplinary Study Abroad and the Benefits of Collaboration.

The Geography Teacher, No. 18, 3-4. <https://doi.org/10.1080/19338341.2021.1931922>

- [4] 杨娟, 李臣之. 大单元教学: 内蕴意、价值追求与路径选择[J]. 中小学德育, 2024(2): 5-9.
- [5] 吕世虎, 杨婷, 吴振英. 数学单元教学设计的内涵、特征以及基本操作步骤[J]. 当代教育与文化, 2016, 8(4): 41-46.
- [6] 孟志鑫. 基于 UbD 理论的初中数学大单元教学设计研究[D]: [硕士学位论文]. 信阳: 信阳师范学院, 2023.
- [7] 符美琼. GeoGebra 辅助高中三角函数教学研究[D]: [硕士学位论文]. 重庆: 重庆师范大学, 2020.
- [8] 王硕. GeoGebra 在高中立体几何教学中的应用研究[D]: [硕士学位论文]. 济南: 山东师范大学, 2019.
- [9] 王永久. 基于 GeoGebra 的高中解析几何教学研究[D]: [硕士学位论文]. 苏州: 苏州大学, 2016.
- [10] 翟洪亮, 商再金. 利用 GeoGebra 软件进行可视化探究教学——以 2020 年高考数学北京卷 20 题为例[J]. 中学数学月刊, 2021(2): 52-55.
- [11] 张志勇. GeoGebra 环境下基于 APOS 理论的数学教学研究[C]//全国数学教育研究会. 全国数学教育研究会 2012 年国际学术年会论文集. 江苏省常州市第五中学, 2012: 1225-1246.
- [12] 赵丽君. 新教材理念引领下 GeoGebra 软件助力高中数学课堂的实践研究[J]. 牡丹江教育学院学报, 2023(6): 103-106.
- [13] 尹美林. 基于 GeoGebra 软件辅助教学培养高中生数学核心素养的实践研究[D]: [硕士学位论文]. 荆州: 长江大学, 2023.
- [14] 覃锦惠. 高中数学大单元教学设计实践探究——以圆锥曲线教学为例[J]. 数理天地(高中版), 2024(21): 76-78.
- [15] 朱璐瑶. 技术赋能下揭示数学本质的圆锥曲线教学设计研究[D]: [硕士学位论文]. 南昌: 江西师范大学, 2023.
- [16] 曾秀雷. 问题驱动法在教学中的应用——以“抛物线及其标准方程”教学为例[J]. 中学数学教学参考, 2025(3): 17-19.