

探究式教学培育高中生数学思维的案例研究

——以“等比数列”为例

卢雪峰

黄冈师范学院数学与统计学院, 湖北 黄冈

收稿日期: 2026年5月11日; 录用日期: 2026年7月21日; 发布日期: 2026年7月29日

摘要

在高中数学教育中, 培养学生的数学思维能力是核心任务之一。探究式教学作为一种以学生为中心、强调知识建构过程的教学模式, 为实现这一目标提供了有效路径。本文以人教A版高中数学“等比数列”的概念教学为例, 构建了一个完整的探究式教学案例。通过分析教学背景、设定递进式教学目标, 并设计了“情境导入 - 类比归纳 - 推导验证 - 联系拓展 - 应用反思”的探究式教学流程。本研究通过课堂教学实践, 采用前测 - 后测对比、课堂观察、学生访谈等方法, 系统收集量化与质性数据, 实证检验探究式教学的效果。案例实践表明, 探究式教学通过创设问题情境、引导学生自主探索、合作交流, 能够有效激发学生的学习兴趣, 加深其对数学概念本质的理解, 并在此过程中显著培育其逻辑推理、数学抽象、直观想象和数学建模等关键数学思维能力。

关键词

探究式教学, 数学思维, 核心素养, 等比数列, 案例研究

A Case Study on Cultivating High School Students' Mathematical Thinking through Inquiry-Based Teaching

—Focusing on “Geometric Sequence”

Xuefeng Lu

School of Mathematics and Statistics, Huanggang Normal University, Huanggang Hubei

Received: May 11, 2026; accepted: July 21, 2026; published: July 29, 2026

Abstract

In high school mathematics education, cultivating students' mathematical thinking ability is one of the core tasks. Inquiry-based teaching, as a student-centered instructional model that emphasizes the process of knowledge construction, provides an effective pathway to achieve this goal. This paper takes the conceptual teaching of "geometric sequence" from the People's Education Press Version A high school mathematics textbook as an example, constructing a comprehensive inquiry-based teaching case. By analyzing the teaching context, setting progressive teaching objectives, and designing an inquiry-based teaching process of "situational introduction-analogical induction-derivation and verification-connection and extension-application and reflection", this study implements the teaching plan in real classes, systematically collects and presents pretest and post-test papers, and uses content analysis and coding to demonstrate students' progress in thinking depth and modeling ability. Classroom observation records and student interview transcripts are added to ensure conclusions are based on solid data. the case study demonstrates that inquiry-based teaching, through creating problem situations, guiding students in independent exploration, and promoting collaborative communication, can effectively stimulate students' interest in learning, deepen their understanding of the essence of mathematical concepts, and significantly foster key mathematical thinking abilities such as logical reasoning, mathematical abstraction, intuitive imagination, and mathematical modeling in the process.

Keywords

Inquiry-Based Teaching, Mathematical Thinking, Core Competencies, Geometric Sequence, Case Study

Copyright © 2026 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. 背景分析

在学习方式上,探究式教学(Inquiry-Based Learning)倡导“做中学”,强调个体需具备主动发现的意向。学生不应是被动的接受者,而应基于原有的认知经验(如等差数列),面对新的问题情境(如指数增长),通过观察、类比、归纳等思维活动,主动提取事物本质属性[1]。在学习过程中,思维的发展伴随着同化与顺应的交替。当新的数学现象无法用旧有的图式解释时(例如复利增长无法用等差模型描述),认知平衡被打破,迫使个体调整认知结构,从而实现思维的深化与跃迁。在学习结果上,旨在形成结构化的数学思维体系[2]。这不仅意味着对具体公式符号的记忆,更体现为逻辑推理、数学抽象等核心素养在认知结构中的内化与沉淀,使知识节点从孤立走向系统,从平面走向立体。

数列作为定义在正整数集上的一类特殊函数,依托离散化的数据特征,成为描述自然界和社会生活中规律性变化的重要数学模型[3]。“等比数列”的提出并非凭空产生,而是源于对现实世界中“倍增”或“衰减”现象(如细胞分裂、放射性衰变、金融复利)的量化需求。它与等差数列共同构成了高中阶段最基础的两个数列模型,二者在结构上具有高度的对称美,在运算上体现了从“加法”到“乘法”的升维。

《普通高中数学课程标准(2017年版2020年修订)》将数列作为选择性必修课程的重要内容[4],明确要求学生通过对日常生活中实例的分析,通过类比等差数列,探索并掌握等比数列的概念,体会等比数列与指数函数的关系,旨在通过这一概念的形成过程,重点培养学生的数学抽象、逻辑推理及数学建模素养。

然而,从当前的教学现状来看,部分教师在处理“等比数列概念”时,往往存在重结论、轻过程的现象[5]。教学中常以“告知式”直接抛出定义,忽视了概念生成过程中蕴含的思维价值,导致学生虽能熟练套用公式解题,但缺乏对模型本质的深刻理解,难以构建牢固的函数-数列认知结构,思维呈现碎片化特征。数学核心素养导向下的概念教学提供实证参考。本研究以维果茨基最近发展区与建构主义支架式教学为理论指导,通过分层问题链搭建认知支架,帮助学生跨越从等差数列到等比数列、从线性增长到指数增长的思维障碍。

2. 文献综述

探究式教学起源于杜威“做中学”理论,经布鲁纳、萨其曼等人发展,形成以问题为驱动、以学生自主探究为核心的教学范式。国内自 21 世纪新课改以来,探究式教学被广泛应用于各学科课堂,强调从被动接受转向主动建构。在数学教育领域,探究式教学被证实能有效提升学生的概念理解、推理能力与学习动机,尤其适用于抽象概念与公式生成类内容。

数学思维培养是高中数学核心素养的核心指向,包括数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算、数据分析六大维度。现有研究指出,传统讲授式教学易导致学生机械记忆公式,难以实现思维深度发展;而探究式教学通过情境、问题、合作、反思等环节,为思维进阶提供载体。

数列是高中数学函数主线的重要组成,等比数列与等差数列构成对偶模型。现有数列教学研究多聚焦教学设计优化、公式推导、解题策略、信息技术融合等方向,但较少将探究式教学与思维深度发展结合,缺乏前测-后测实证数据与课堂非预期事件的系统分析。本研究立足上述空白,以等比数列概念为载体,开展完整探究式教学案例研究,补充实证证据与实践反思,为高中数学概念探究教学提供可复制范式。

3. 案例正文

本案例以“等比数列的概念”第一课时为例,展开探究式教学设计。

3.1. 教学背景分析

3.1.1. 教学内容分析

本节内容位于高中数学人教 A 版(2019 版)选择性必修二第四章第三节。在学生已经深入学习了等差数列这一“加法型”增长模型的基础上,教材引入了与之对偶的“乘法型”增长模型——等比数列。其知识网络逻辑,教学安排紧随等差数列之后,旨在利用学生已有的研究数列的经验,通过类比、迁移,自然地过渡到新模型的学习。本节课主要介绍等比数列的定义、公比、通项公式等核心概念,为后续学习等比数列的前 n 项和、解决复杂的数列综合问题奠定坚实基础,拉开指数增长模型学习的序幕[6]。

在等比数列之前,学生熟悉的等差数列模型(线性增长模型)广泛应用于描述生活中“等差”变化的现象,其“公差”概念直观易懂。而等比数列作为一个描述“等比”变化的新模型,是在全新的运算维度(乘法)上,基于解决现实世界中“指数增长”问题(如复利、细胞分裂等)而构建的。学生通过对等差数列的学习,已经初步掌握了研究数列的基本路径和方法。本节课将通过创设问题情境,引导学生类比等差数列的探究过程,从“作差”思维自然过渡到“作商”思维,体会两种模型的异同,感悟数学模型的应用价值和数学结构的对称美。

3.1.2. 学情分析

首先,学生已有的经验为新模型的探究提供了有利条件。从知识上看,学生对等差数列的定义、通项公式、性质等有系统认知,为本节课的学习提供了直接的类比对象和思维框架;从方法上看,学生已

经历了从实例中抽象概念、通过递推归纳公式的数学活动，掌握了研究数列的基本方法；从态度上看，面对与等差数列相似却又不同的新数列，学生容易产生探究其背后规律的好奇心和学习动力。

其次，学生的认知结构中也存在潜在的思维难点。当从熟悉的“加法/作差”结构转向“乘法/作商”结构时，学生的思维定势可能成为一种障碍。例如，在讨论公比 q 的取值范围时，容易忽略 $q \neq 0$ 的必要性，或对 $q = 1$ (常数列) 这一既是等差又是等比的特殊情况理解不深。此外，学生对于等比数列的通项公式 $a_n = a_1 q^{n-1}$ 与指数函数 $y = a \cdot b^x$ 之间深层联系的理解可能停留在形式上的相似，缺乏从函数视角审视数列的自觉意识。这与初中阶段学生学习一次函数与正比例函数的关系类似，受到认知水平的限制，对模型本质的理解和知识间的融会贯通尚有不足，会给后续综合应用带来潜在困难。

3.2. 教学目标

基于以上分析，设定如下三维递进的教学目标：

(1) 通过对具体实例的分析，经历从“作差”到“作商”的思维转变，理解并掌握等比数列、公比等基本概念；能通过类比、归纳等方法推导出等比数列的通项公式，并能运用公式进行基本运算和解决简单问题。

(2) 在“创设情境 - 类比探究 - 建构概念 - 深化应用”的探究过程中，主动经历观察、猜想、归纳、验证的数学活动，体会类比、数形结合、函数与方程等数学思想的应用，提升逻辑推理、数学抽象和数学建模的能力。

(3) 通过对等差、等比数列模型的对比，感受数学结构的对称美与和谐美；通过解决实际问题，体验数学来源于生活并服务于生活的应用价值，培养严谨求实的科学精神和主动探究的创新意识。

3.3. 教学设计

(一) 基本问题设计

基于前文对教学要素的深度剖析，结合“等比数列的概念”这一节课的核心教学目标，本研究确立了学生应达到的理解深度：即不仅掌握概念本身，更应深刻领悟等比关系是描述指数增长或衰减现象的关键数学模型。为了精准捕捉学生在探究式教学前后认知结构的动态变化，本案例设计了一个贯穿教学始终的开放性基本问题[1]。

该问题依托具体的金融情境，构建了如下探究任务：“现有一个投资计划，年回报率为 5%。请你运用等比数列的概念来构建该计划的增长模型。具体要求包括：详细说明如何利用等比数列计算投资金额随时间的演变规律；从数学角度深度解析‘回报率’的含义及其与公比的联系；最后，假设你需要向非专业人士解释这一概念，你将如何阐述等比数列在该投资计划中的实际意义？”这一问题设计不仅涵盖了知识的简单应用，更指向了知识的深层理解与迁移。

在实施策略上，本设计采用了“前测 - 后测”的对比分析模式。在正式教学开始前，邀请学生回答此问题，旨在诊断学生自主预习后对等比数列定义、变化特征及通项公式的初步掌握情况，并评估其现有的数学建模与抽象能力水平。在教学结束后，再次要求学生作答，通过对比前后两次回答的差异，量化评估探究式教学对学生认知结构优化的有效性。

(二) 教学流程

【环节一：情景导入】

问题 1：某人将 10 万元存入银行，存期为 10 年，若按单利 4% 和复利 3.8% 分别计算他的收益并绘制相应图象，思考哪一种计算方法更划算？计算 5 年内每年末所得本利和，思考这两种增长模式有何本质区别？

【支架设计依据】依据最近发展区理论，学生已掌握等差数列与单利模型，复利情境构成其最近发展区；以“对比两种增长模式”为支架，引导学生从“作差”自然迁移到“作商”，实现思维跃迁。

学生活动：根据情境条件列出两种增长模式每年末的本利和分别为：

单利：10.4, 10.8, 11.2, 11.6, 12, 12.4, 12.8, 13.2, 13.6, 14

复利：10.38, 10.77, 11.18, 11.61, 12.05, 12.51, 12.98, 13.48, 13.99, 14.52

由此容易判断复利模式收益更高。

追问：这两种增长模式中存在怎样的“不变因素”？

有之前学习等差数列的经验，学生不难发现单利模式下每年末本利和是一个等差数列，其后一项与前一一项的差为一个定值，而复利模式下的增长趋势显然并非等差变化，而是存在着从第二项起，后一项与前一一项的比值为常数的变化特征。

【设计意图】首先利用实际生活中常见的银行利率问题引入等比数列模型，激发学习兴趣；另外，这一情境是学生学习等差数列时所熟悉的，但引入复利后又产生了认知冲突，学生类比等差数列“作差”寻找变化规律的经验，容易想到用“作商”来寻找新数列的变化规律，为学生理解“恒定比率”奠定基础；最后，要求学生绘制二者变化的散点图，有利于通过可视化对比揭示线性增长与指数增长的本质差异，为学生接下来认识到等比数列与指数函数的关联准备了条件。

【环节二：定义归纳】

问题 2：刚才的银行利率问题向我们展示了等比数列在现实中的一个应用情境，事实上等比数列在现实生活中有着更为广泛的应用。

请列举生活中具有等比数列特征的例子。

【设计意图】学生可能想到细胞分裂、原子半衰期变化、拉面等情境，教师结合教材给出的古巴比伦泥版、“尺之捶”等例子让学生加深对等比数列的理解，满足数学课堂上学生对实例的期待。

问题 3：请同学们类比等差数列的符号表达，试着用数学的语言总结等比数列的定义。学生容易由此前对“不变因素”的分析，直接得到后一项与前一一项的比值为常数的数列是等比数列这一定义，由此得到公比 q 的概念，但比较难以考虑到 q 的取值范围限制，因此需要进一步追问引导。

追问 1：公比 q 有没有范围限制？例如数列 3, 0, 0, 0，这组数列显然也满足后一项与前一一项比值恒定的条件，那它是不是等比数列呢？0, 1, 0, 1 呢？

追问 2：若有一组数列为 3, 3, 3, 3，那它又是什么数列呢？

追问 3：你能类比等差中项的概念，试着定义等比中项吗？

【支架设计依据】以反例为认知支架，帮助学生突破“比值恒定即等比”的片面理解，建构严谨的数学定义，落实数学抽象素养。

学生应该能得到以下结论：

1. 等比数列定义的符号表达式为

$$\frac{a_n}{a_{n-1}} = q (n \geq 2, n \in \mathbf{N}^*) \text{ 或 } \frac{a_{n+1}}{a_n} = q (n \in \mathbf{N}^*)$$

其中， $q \neq 0, a_1 \neq 0$ ；

2. 非零常数数列既是等差也是等比数列；

3. 数形成等比数列，则 G 就称为 a 与 b 的等比中项，且满足 $G^2 = ab$ 。

【设计意图】让学生自己总结等比数列的定义，发展学生的数学语言表达能力，经过以上两个追问中的反例，引导学生进一步思考公比的取值范围和等比数列的其它相关性质，加深学生对此的记忆和理

解，培养严谨的数学思维习惯。

问题 4：请同学们以小组为单位开展合作探究，类比等差数列的做法(归纳法与累加法)，依据等比数列的定义推导其通项公式。

学生回顾等差数列的通项公式，容易完成以下推导：

设等比数列 $\{a_n\}$ 的首项为 a_1 ，公比为 q ，由定义有 $\frac{a_{n+1}}{a_n} = q$ ($n \in \mathbf{N}^*$)。

1. 归纳法

由上述等比数列定义的符号表达式可得该数列的递推公式 $a_{n+1} = a_n q$ ($n \in \mathbf{N}^*$)，所以有

$$\begin{aligned} a_2 &= a_1 q \\ a_3 &= a_2 q = (a_1 q) q = a_1 q^2 \\ a_4 &= a_3 q = (a_1 q^2) q = a_1 q^3 \\ &\vdots \end{aligned}$$

归纳可得

$$a_n = a_{n-1} q = a_1 q^{n-1} (n \geq 2).$$

又因为当 $n=1$ 时，上式为 $a_1 = a_1 q^{1-1} = a_1$ ，依旧成立，由归纳法可知，等比数列通项公式为

$$a_n = a_1 q^{n-1} (n \in \mathbf{N}^*).$$

2. 累乘法

由定义容易得到

$$\frac{a_2}{a_1} = q, \frac{a_3}{a_2} = q, \dots, \frac{a_{n-1}}{a_{n-2}} = q, \frac{a_n}{a_{n-1}} = q,$$

若将这些等式两边分别相乘可得

$$\frac{a_2}{a_1} \cdot \frac{a_3}{a_2} \cdots \frac{a_{n-1}}{a_{n-2}} \cdot \frac{a_n}{a_{n-1}} = \underbrace{q \cdot q \cdots q}_{n-1} q,$$

即

$$a_n = a_1 q^{n-1} (n \geq 2).$$

同样也得到了 ($n \geq 2$) 时 a_n 的表达式，接下来与归纳法一样讨论 $n=1$ 时的情形即可得到 ($n \in \mathbf{N}^*$) 时该等比数列的通项公式。

追问：刚刚得到的通项公式中涉及哪些量？由此你能说说确定一个等比数列需要哪些条件吗？

学生观察通项公式能发现，只要有首项 a_1 ，和公比 q 就能唯一确定一个等比数列。而在对等比数列基本量的分析中，学生也能逐渐感悟到用基本量表示其他元素的重要方法与技巧。

【设计意图】在这一部分，学生通过小组合作探究，用两种方法推导出了等比数列的通项公式，尤其是第二种累乘法的推导过程，能有效打消学生对归纳法所得结论的疑问，还能为学生日后解决由递推公式求通项公式等问题时提供更多的思路，让学生在“相乘”与“相消”的过程中进一步体会到化繁为简的数学思想。学生经历了知识的动态生成过程，能加深理解与记忆，有助于逻辑推理素养的发展。

【环节三：性质探索】

问题 5：此前学习的等差数列与一次函数紧密关联，请同学们观察问题 1 中所作的散点图，结合通项

公式思考等比数列可以与什么函数建立联系。教师引导学生观察等比数列的通项公式，帮助学生发现其与单利所对应的一次函数趋势线的交叉关系，得出指数函数这一结论。而且学生也容易发现等比数列中的图象是一个经过伸缩与平移变换的指数函数上孤立的点(为防学生对指数函数的变换存在疑问，教师可以根据课堂观察结果决定是否带领学生回顾函数图象的变换)，其中项数 n 是自变量， a_n 是因变量，首项 a_1 和公比 q 都是参数，可以将其整理成如下形式：

$$f(x)=\frac{a_1}{q}\cdot q^x$$

追问 1：请同学们同桌合作探究，绘制等比数列对应的函数图象。学生同桌合作动手分别绘制首项 $a_1 > 0$ ， $q > 1$ 的等比数列对应的函数图象。

追问 2：指数函数经图象变换后其单调性可能发生变化，那么等比数列是否也存在递增与递减之分呢？若有，请说明其条件。

学生在追问 2 提示下进一步分析两个参数首项 a_1 和公比 q 对等比数列图象的影响，对于公比 q ，联系指数函数的学习经验，学生容易想到要分为 $0 < q < 1$ 和 $q > 1$ 两种情形展开讨论，除此以外教师还应引导学生集思广益，进一步讨论 $q = 1$ 时的情况；此外还要讨论首项 $a_1 > 0$ 和 $a_1 < 0$ 这两种情形。这一部分的讨论结果可以由下表表示：

$\frac{a_1}{q}$	$0 < q < 1$	$\frac{a_1 > 0}{q = 1}$	$q > 1$	$0 < q < 1$	$\frac{a_1 < 0}{q = 1}$	$q > 1$
单调性	递减	不变	递增	递增	不变	递减

【设计意图】问题 5 基于通项公式与现有图象，从代数和几何两个角度指向指数函数这一结果，学生进一步验证的过程中，不仅能体会到几何与代数的统一，也能进一步理解数列是一种特殊的函数。在追问 1 提出后，学生可能只能由惯性思维绘制出递增的情形，而追问 2 则进一步引导学生思考有没有其余的可能性，帮助学生培养分类讨论的数学思想，加深对等比数列与指数函数联系的理解与认识。

4. 课堂教学实践与数据收集

本研究选取高二年级某班 45 名学生为研究对象，开展等比数列概念探究式教学，完整实施“前测－课堂探究－后测－访谈－观察”流程。

4.1. 前测－后测设计与编码

前测、后测采用同一道开放性建模题，按思维深度、模型建构、语言表达、实际解释四个维度编码(1~4 分)，由两位教师双盲评分，信度系数 $\alpha > 0.85$ 。

前测结果(教学前)

- 62%学生只能写出复利算式，无法抽象出等比结构；
- 27%学生能识别“比值恒定”，但不能写出定义与通项；
- 11%学生能写出公式，但无法解释公比与回报率关系；

平均得分：1.32/4.00。后测结果(教学后)

- 84%学生能完整建构等比模型，写出定义、通项、公比意义；
- 71%学生能将回报率解释为“公比 = 1 + 增长率”，实现数学化表达；
- 67%学生能用通俗语言向非专业人士解释指数增长逻辑；

- 平均得分：3.18/4.00。

结论：探究式教学显著提升学生数学抽象、建模与解释能力，思维深度明显进阶。

4.2. 课堂观察记录(节选)

导入环节：学生快速对比单利/复利，80%主动提出“作商”，迁移顺畅。

定义环节：约35%学生最初认为“含0数列可等比”，经反例讨论修正。

推导环节：约20%小组卡在累乘法“项数对应”，经同伴互助完成。

函数联结环节：约40%学生能自主发现通项与指数函数结构一致。

4.3. 学生访谈实录(节选)

学生1：前测只会算，不知道什么是等比；后测能讲清模型，知道公比是啥。

学生2：原来以为数列就是算题，现在知道它是函数，图像是散点。

学生3：反例让我记住 $q \neq 0$ ，比直接背定义牢很多。

5. 讨论：非预期情况与应对策略

本部分真实记录课堂偏离预设、学生典型错误与教师即时应对，为一线教学提供参考。

5.1. 非预期情况1：学生将“增长率”直接当作公比

表现：投资情境中，学生直接写 $q = 5\%$ ，而非 $q = 1 + 5\%$ 。

原因：生活语言与数学语言转换障碍，未理解“本利和”的累积意义。

应对：教师用“第1年末 = 本金 $\times$ (1 + 增长率)”支架式板书，对比“增量”与“总量”，完成概念修正。

5.2. 非预期情况2：探究偏离预设路径——学生提出“等和数列”“等积数列”

表现：小组讨论时，有学生提出“后项与前项和恒定”是否为新数列。

应对：教师顺势引导，将其作为拓展探究，肯定创新思维，同时聚焦本节课“等比”核心，避免偏离。

讨论总结：探究式课堂必然出现非预期事件，教师应以支架为工具、以理解为目标，灵活引导而非强行拉回预设路径，保护探究热情同时保证教学目标达成。

6. 总结语

本文立足于新课改对学生核心素养培育的迫切要求，以“等比数列的概念”为载体，构建并实施了一套完整的探究式教学案例。研究通过前测 - 后测数据、课堂观察、学生访谈证实：探究式教学能显著提升学生思维深度与建模能力研究。实践表明，相较于传统的“告知式”教学，探究式教学通过精心设计的问题链和认知冲突，能更有效地引导学生主动经历知识的发生、发展与建构全过程。在本案例所设计的“创设情境 - 类比探究 - 建构概念 - 深化应用”的教学流程中，学生不再是知识的被动接收者，而是意义的主动建构者。他们通过对实际问题的分析，完成了从“作差”到“作商”的关键思维迁移；通过合作探究，经历了从归纳猜想至逻辑验证的严谨推理过程；通过与函数模型的联结，深化了对数列本质的认识。这一过程不仅使学生对“等比数列”的概念理解得更深刻、记忆得更牢固，更重要的是，其数学抽象、逻辑推理、数学建模等关键思维品质在潜移默化中得到了真实地锻炼与提升。

总而言之，数学思维的培育并非一蹴而就，它根植于每一次生动、深刻的课堂探究活动之中。将探

究式教学理念融入高中数学概念教学,是化“静态知识”为“动态思维”的有效策略。这要求教师从“知识的传授者”转变为“学习的引导者与促进者”,精心创设能激发学生思维的教学情境。我们有理由相信,坚持以学生为中心的探究式教学实践,必将为学生数学核心素养的养成和终身发展奠定坚实的基础。

参考文献

- [1] 黄美婷. 基于数学核心素养下等比数列教学设计及实践研究[D]: [硕士学位论文]. 长春: 长春师范大学, 2025.
- [2] 任杰. 高中数学概念教学案例研究——对“等比数列”一节课堂教学的思考[J]. 安徽教育科研, 2025(9): 35-37.
- [3] 冯文楨. 基于支架式教学模式的高中数列教学研究[D]: [硕士学位论文]. 福州: 福建师范大学, 2024.
- [4] 刘飞. “启发式”教学在高中数学课堂上的应用案例——以“等比数列”一课的教学为例[J]. 中学数学, 2022(11): 25-26.
- [5] 殷涛. 体验归纳猜想, 践行核心素养——“等比数列”教学案例分析[J]. 数学学习与研究, 2021(26): 97-98.
- [6] 孙帮兰. 高中数学“等比数列”教学案例分析[J]. 高考, 2020(26): 107.