

建构主义理论在中学数学教学应用

——以三角形内角和定理为例

彭卓颖, 刘 杰

黄冈师范学院数学与统计学院, 湖北 黄冈

收稿日期: 2025年7月5日; 录用日期: 2025年8月3日; 发布日期: 2025年8月13日

摘 要

建构主义理论强调个体在已有知识基础上主动构建新知识。中学数学教师需要重视学生主体地位, 引导学生理解数学本质, 鼓励学生在情境中主动学习, 将所学知识运用到实际中, 培养解决问题的能力。根据《中学数学课例分析》中的“三角形内角和定理”课例分析, 对其中课堂呈现不足的地方进行补充, 为建构主义融入中学数学提供参考。

关键词

建构主义理论, 中学数学教学, 三角形内角和定理

Application of Constructivism Theory to Secondary School Mathematics Teaching

—An Example of the Triangle Interior Angle Sum Theorem

Zhuoying Peng, Jie Liu

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

Received: Jul. 5th, 2025; accepted: Aug. 3rd, 2025; published: Aug. 13th, 2025

Abstract

The theory of constructivism emphasizes that individuals actively construct new knowledge on the basis of existing knowledge. Secondary school mathematics teachers need to pay attention to the student's main position, guide students to understand the nature of mathematics, encourage students to learn actively in the context, apply what they have learned in practice, and develop problem-solving skills. According to the analysis of the "triangle interior angle and theorem" in the

"Secondary Mathematics Case Study", the classroom presentation of which is insufficient to add, for the integration of constructivism into secondary school mathematics to provide reference.

Keywords

Constructivist Theory, Teaching Secondary School Mathematics, Triangle Interior Angle Sum Theorem

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

建构主义强调学习的双向性, 教师应当将其科学地应用在课堂教学中, 让学生纳入新知识, 建立更加完整的认知结构的同时, 也使学生对以前学过的知识产生更深层次的理解, 从而调整自己的学习思想及行为, 突破了传统教学模式的局限[1]。在中学数学教学中, 建构主义的应用尤为关键, 教师需要重视学生的主体地位, 在教学中引导学生对数学本质的理解, 鼓励学生主动学习, 促进思维发展。尽管建构主义理论在理论上得到了广泛认可, 但在实际教学中的落实仍需进一步探索和完善。

2. 建构主义理论概述与核心观点

2.1. 建构主义理论概述

建构主义(Constructivism)是一种强调个体在已有知识基础上主动构建新知识的学习理论。其核心观点认为, 学习并非简单的信息传递过程, 而是学习者基于自身经验、认知结构和环境互动不断建构知识的过程。该理论起源于皮亚杰(Jean Piaget)的认知发展理论以及维果茨基(Lev Vygotsky)的社会文化理论, 并在现代教育心理学中得到了进一步发展。皮亚杰认为, 个体通过同化(assimilation)和顺应(accommodation)两种机制来适应新的知识, 从而实现认知的发展。而维果茨基则强调社会互动在学习中的重要性, 提出了“最近发展区”(Zone of Proximal Development, ZPD)的概念, 即学习者在他人帮助下能够达到的潜在发展水平。这些理论共同构成了建构主义的基本框架, 为中学数学教学实践提供了重要的理论支持。

2.2. 建构主义理论核心观点

建构主义的核心观点主要体现在以下几个方面。

首先, 建构主义理论认为, 知识并非静态的绝对真理, 而是随着学习者与环境的互动不断生成和重构的动态过程。在教学实践中, 教师需基于建构主义的核心观点, 在教学过程中结合学生的生活经验和已有知识来设计教学互动, 让学生在实践中学[2], 引导学生在实践与反思中不断调整和丰富其知识体系。

其次, 学习是一个主动建构的过程, 建构主义强调学生在学习过程中的主动性, 认为知识并不是直接传授的, 而是学生通过自身的经验、已有知识和新信息之间的互动逐步建构起来的[3]。这一以学习者为中心的教学理念在中学数学教学中具有重要意义, 尤其是在应对学生认知水平差异性和知识基础多样性时, 能够有效促进学生的自主建构与深度学习。

然后, 社会互动在知识建构中起着关键作用。维果茨基提出的“最近发展区”(Zone of Proximal

Development, ZPD)理论表明,学习者在他人(如教师或同伴)的帮助下可以达到更高的认知水平,因此合作学习和讨论在建构主义课堂中至关重要。同时,建构主义认为知识的构建离不开与周围环境及个体之间的社会互动[3]。在中学数学教学中,教师可以采用分层探究活动、合作学习和差异化指导等策略,促进学生知识的社会化建构,帮助学生在交流中修正原有认知偏差,完善知识体系。

最后,建构主义还强调情境的真实性,即学习应在真实或贴近现实的问题情境中进行,以增强知识的应用性和迁移能力。在中学数学教学中,教师可以以真实情境为载体,以实践探究为核心,通过生活化问题、动手操作、社会互动和信息技术支持,引导学生主动建构知识。教学过程中教师需从“讲授者”转变为“引导者”,通过精心设计的情境和活动,激发学生的数学思维和内在动机,培养其解决实际问题的能力,最终实现从“学会数学”到“会学数学”的转变,体会将建构主义融入中学数学教学中的价值。

《中学数学课例分析》中探讨了基于建构主义理念进行教学案例分析的典范。以具体的数学课题为例,探讨如何在教学实践中运用建构主义理论,促进学生的主动学习和深度理解。其中,“三角形内角和定理”的课例分析充分体现了建构主义的核心思想,展示了如何通过探究式教学帮助学生自主发现数学规律。这一课例不仅关注知识的传授,更重视学生思维的发展和能力的培养,为中学数学教学策略提供了有价值的参考。

2.3. 理论补充

2.3.1. 可视化推理

作为知识建构的工具,通过图形、图表、实物操作等可视化载体,将抽象数学概念转化为具体表象,帮助学习者实现认知同化与顺应。例如,几何中的图形拼接、函数中的图像绘制,可使隐性推理过程显性化,降低认知负荷。

2.3.2. 元认知监控

学习者在建构过程中对自身思维的调节机制,包括计划(如明确探究目标)、监控(如反思操作误差)、评估(如验证结论合理性)。这是主动学习的核心,教师可引导学生通过记录探究过程、分析错误原因等活动,提升建构的有效性,呼应维果茨基“社会互动促进认知发展”的观点。

3. 《中学数学课例分析》中的“三角形内角和定理”课例分析

3.1. 课例概述

在《中学数学课例分析》中,罗增儒围绕“三角形内角和定理”设计了一节典型的数学教学课例,旨在引导学生通过自主探索和合作交流的方式理解并掌握这一重要几何定理。该课例的教学目标包括:一是使学生理解三角形内角和为 180° 的基本事实;二是培养学生的空间观念和推理能力;三是引导学生经历数学发现的过程,提升其数学思维水平。为了实现这些目标,罗增儒采用了探究式教学策略,强调学生的主动参与,而非单纯的知识灌输。

在教学过程中,罗增儒首先创设了一个开放性的问题情境,引导学生思考不同类型的三角形是否具有相同的内角和。接着,他鼓励学生通过多种方式进行探索,如利用量角器测量各类三角形的内角、剪下三角形的三个角并拼接成一条直线,或者通过折纸实验直观感受角度的变化。这些实践活动不仅调动了学生的感官体验,也为他们提供了一个直观理解数学概念的机会。随后,教师组织学生进行小组讨论,分享各自的发现,并尝试用不同的方法验证三角形内角和的规律。在此基础上,罗增儒进一步引导学生回顾平行线的相关性质,并通过逻辑推理推导出三角形内角和定理的一般证明方法。这种由具体到抽象、由实践到理论的教学方式,有助于学生建立清晰的认知结构,同时培养他们的逻辑思维能力。

在整个教学过程中，教师的角色发生了明显转变，不再是传统意义上的知识传授者，而是学习的引导者和促进者。教师通过精心设计的问题链和探究活动，引导学生逐步深入思考，而不是直接给出答案。例如，在学生初步发现三角形内角和大约为 180° 后，教师并不急于确认这一结论，而是提出更具挑战性的问题，如“是否所有三角形都满足这一规律？”、“如果改变三角形的形状，结果会发生变化吗？”等问题，促使学生进一步验证和反思。此外，教师还鼓励学生使用不同的方法进行证明，如平移法、折叠法或代数推导法，以拓展他们的思维方式，并培养多角度思考的能力。这种教学模式不仅提高了学生的数学素养，也促进了他们的自主学习能力，使他们在探究过程中形成对数学知识的深刻理解。

但建构主义主张通过“做中学”促进知识建构，若活动设计松散或缺乏层次性，学生难以通过实践形成系统化的认知结构。建构主义强调学习是一个动态调整的过程，评价应关注学生的认知轨迹而非最终答案，而课例中忽视了教学过程的评价反馈，会导致学生忽视探索中的创新尝试和探究过程中的思维发展。同时，课例并没有与实际情况相联系，只是一味的灌输知识，并没有进行实际应用，深化对知识的理解。

3.2. 突发情况与处理原则

在《中学数学课例分析》中，主要发生以下几个突发情况，见下表 1。

Table 1. Table of classroom teaching problems and coping strategies
表 1. 课堂教学问题及应对策略表

问题类型	问题表现	学生反应/问题影响	教师应对策略	策略目标
推理逻辑缺失	学生板演时未讲解步骤逻辑依据	反映学生缺乏严谨证明能力，可能导致知识理解碎片化	1) 通过提问引导补充逻辑(如“解释方法思路”“步骤与结论联系”) 2) 营造开放环境，鼓励学生讨论、改进证明过程 3) 强调逻辑严密性与规范书写重要性 4) 帮助学生建立数学写作习惯	增强课堂互动，促进多角度理解问题，提升逻辑证明能力
认知冲突	学生对证明步骤产生疑问，认为需要前提支撑	体现学生批判性思维，但暴露概念理解困难	1) 肯定提问质疑态度，鼓励保持探究欲 2) 针对问题提启发性问题，引导发现逻辑漏洞 3) 组织学生交流讨论解决方案，总结学习收获	营造包容氛围，促进自主思考与深度理解，强化知识内化
教学预设与生成冲突	实际课堂未按预设方案进行，教师来不及总结	体现教学复杂性与不确定性，可能影响教学目标达成	1) 以学生为中心，关注认知状态与思维发展 2) 灵活调整教学节奏、进度及活动安排，紧扣教学目标 3) 课后反思设计与实施差距，优化教学设计与应变能力	提升课堂适应性，确保教学目标导向，积累教学经验

4. 三角形内角和定理教学设计

以下主要基于建构主义学习理论，从教材内容分析、学情分析、教学目标、教学重难点、教学过程、

教学反思六个方面来详细阐述三角形内角和定理, 以促进学生对定理内容的主动建构和深度理解。其中教学过程只展示对《中学数学课例分析》中该课例进行补充的部分, 定理证明这一环节利用与 180° 紧密相联的知识进行导入, 联系到平角和平行线性质(同旁内角互补、内错角相等)进行等量代换, 得到证明思路, 同时对学生的思考过程进行评价, 关注学生的认知轨迹; 实际运用这一环节根据课例展示中的不足, 选择课本例题进行解析, 将所学知识运用到实际中, 培养学生利用所学知识解决问题的能力; 课堂小结这一环节是完成课例中由于教学预设与生成冲突的突发事件, 对整个教学环节进行完善。

4.1. 教材内容分析

三角形内角和定理选自人教版八年级上册第 11 章第 2 节第 1 课时, 是初中几何的核心内容之一。教材通过回顾小学的度量或剪拼法, 结合平行线的性质定理, 学生摆脱形象思维的限制, 从中抽象出不同的辅助线, 获取几何证明的重要方法, 即“添加辅助线法”, 从而为三角形的外角与多边形内角和的学习做好铺垫, 也为后续学习几何证明打下坚实的基础[4]。此编排体现了从直观到抽象、从特殊到一般的数学思想。因此, 本节课的内容在教材编排上起着承上启下的重要作用。

4.2. 学情分析

此阶段学生已通过直观操作初步认识三角形内角和为 180° , 具备基本的角的度量、分类及平行线性质等知识, 具备一定的逻辑推理能力, 为本节课探讨证明的严格过程奠定基础。但是几何推理能力较弱, 难以将实验结论转化为严谨的数学证明, 且对定理的证明过程缺乏系统理解, 尤其是辅助线的添加逻辑缺乏认识, 缺乏一定的抽象思维。

4.3. 教学目标

掌握三角形内角和定理的内容及证明思路与方法。

通过动手操作、实验验证、逻辑推理等活动, 经历“观察 - 猜想 - 验证 - 证明”的知识建构过程, 体会转化思想, 培养学生数学抽象和逻辑推理素养。

在探究活动中体验数学的严谨性和逻辑美, 增强学习数学的自信心。

4.4. 教学重难点

重点: 三角形内角和定理的证明及应用。

难点: 辅助线的添加逻辑及其在证明中的作用。

4.5. 教学过程

4.5.1. 导入新知

师: 在小学阶段通过度量、折叠和剪拼等方法获知三角形内角和定理, 也即命题: 三角形 3 个内角的和等于 180° 。那该命题的已知和求证分别是什么?

生 1: 已知: $\triangle ABC$ 。求证: $\angle A + \angle B + \angle C = 180^\circ$ 。

追问 1: 动手实验存在一定的误差, 因此, 要证明该命题, 也就是需要将证明的结论转化为与 180° 相关的知识, 有哪些知识与 180° 紧密相联呢?

生 2: 平角是 180° 。

生 3: 两直线平行, 同旁内角互补。

设计意图: 在证明三角形内角和定理之前, 教师需要对证明定理的必要性和重要性进行阐述。一是

让学生明白从实验操作得出的结论需要经过严密的、严谨的推理论证；二是明确命题证明的一般步骤[5]。通过引导学生思考知识间的联系，培养学生逻辑推理的核心素养和主动思考问题的积极性。

4.5.2. 定理证明

该部分融入可视化推理和元认知监控。一是提供几何画板工具，学生动态拖动三角形顶点改变形状，观察内角和数值变化，直观验证“无论形状如何，内角和恒为 180° ”，将抽象“所有三角形”转化为具体动态表象。二是要求学生填写“探究反思表”，记录“最初认为内角和可能随形状变化的原因”“剪拼时出现误差(如 178°)的改进方法”，教师引导小组分享反思，促进对自身思维过程的调节。

问题2：根据同学们相互探讨得出的一些知识关联，你能独立完成命题“三角形三个内角的和等于 180° ”的证明吗？

生4：由于三角形中没有平角，我们需要构造平角，如图1，可以延长 BC 至点 D ，构造平角 $\angle BCD$ ，然后过点 C 作 $CE \parallel AB$ 。由平行线的性质可知， $\angle A = \angle ACE$ ， $\angle B = \angle ECD$ ，再通过等量代换即可求证。

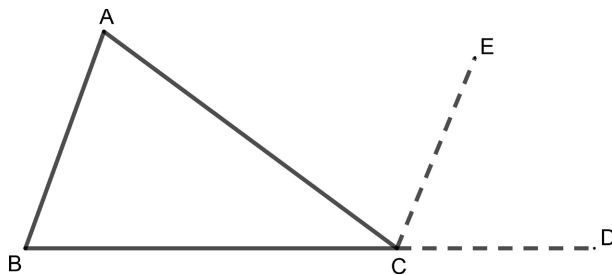


Figure 1. Auxiliary line diagram of proof one

图1. 证法一辅助线图

师：这种证明思路将“平角是 180° ”与三角形内角和联系到一起了，是一种证明方法，那么你还有其它方法吗？

生5：可以利用“两直线平行，同旁内角互补”的知识，构造同旁内角，如图2，过点 C 作射线 CE 平行于 AB ，根据“两直线平行，内错角相等”可以得到 $\angle ACE = \angle A$ 。再由“两直线平行，同旁内角互补”和等量代换即可证明。

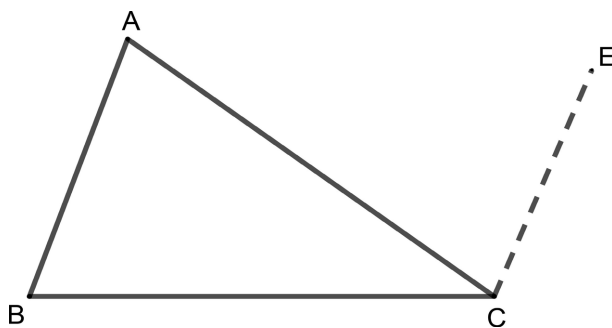


Figure 2. Auxiliary line diagram of proof two

图2. 证法二辅助线图

师：这里将平行线的性质与三角形内角和联系起来，构造同旁内角，利用等量代换即可证明，思路很清楚，那么大家思考讨论一下，其他的平行线性质可以利用起来吗？

生6：如图3，过点 A 作 BC 的平行线 EF ，根据“两直线平行，内错角相等”，得 $\angle EAB = \angle B$ ， $\angle FAC = \angle C$ 。再通过等量代换即可求证。

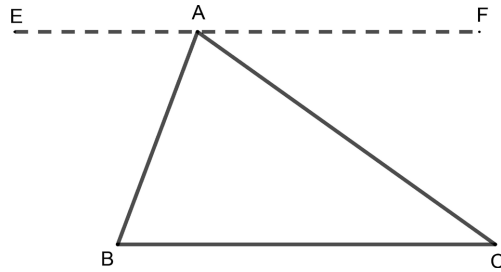


Figure 3. Auxiliary line diagram of proof three
图 3. 证法三辅助线图

设计意图：引导学生亲历证明与推理过程，让学生自主感悟。简而言之，推理能力的发展源自学生亲历知识“再发现与再创造”的过程，学生在此过程中会获得良好体验。因此，教师需在课堂上为学生创造更多探索空间，丰富学生的学习体验[6]。将本节课所要学习的定理内容与之前的知识结合起来，从知识的逻辑出发，获得证明的启示。

4.5.3. 实际应用

例 1 如图 4，在 $\triangle ABC$ 中， $\angle BAC = 40^\circ$ ， $\angle B = 75^\circ$ ， AD 是 $\triangle ABC$ 的角平分线。求 $\angle ADB$ 的度数。

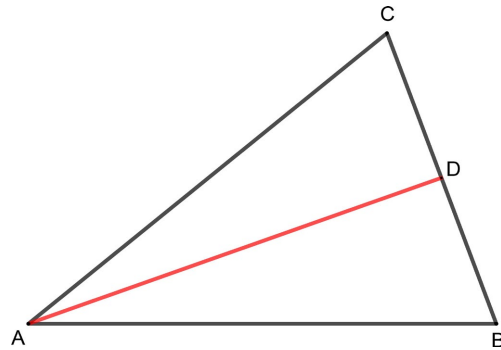


Figure 4. Example 1 geometric diagram
图 4. 例 1 几何图

例 2 图 5 是 A ， B ， C 三岛的平面图， C 岛在 A 岛的北偏东 50° 方向， B 岛在 A 岛的北偏东 80° 方向， C 岛在 B 岛的北偏西 40° 方向。从 B 岛看 A ， C 两岛的视角 $\angle ABC$ 是多少度？从 C 岛看 A ， B 两岛的视角 $\angle ACB$ 呢？

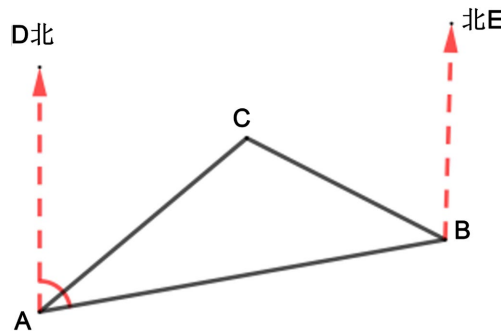


Figure 5. A plan of the three islands
图 5. 三岛平面图

设计意图：例 1 让学生将角平分线和三角形内角和定理两个知识点联系起来，进一步巩固深化三角形内角和定理，从已知条件出发，逐步推导未知量，培养学生的逻辑思维和推理能力，同时通过详细解答过程，引导学生学会规范地表达几何证明的每一步；例 2 将抽象的几何知识与实际生活联系起来，增强学习兴趣，要求学生根据文字描述构建平面图，培养空间想象力，锻炼学生多角度全面分析问题的能力。

4.5.4. 课堂小结

- 师：本节课大家有什么收获呢？
- 生 7：学习了三角形内角和是 180° 。
- 生 8：构造辅助线的思路与方法。
- 布置作业：必做：课本 13 页练习题；选做：ppt 思考题。

设计意图：针对学生的学习水平层次进行分类，目的是因材施教，使不同层次的学生都可以获得相应的练习和提高。

5. 建构主义理论在教学实践中的优势与局限性

在“三角形内角和定理”课例中，建构主义理论的应用显著提升了学生的主动学习能力和数学思维水平。见下表 2，对建构主义在数学教学实践中的优势和局限进行分析，从而为教师在教学实践中提供参考。

在教学实践中教师要积极地吸收建构主义的合理见解，深化初中数学教学措施，推进素质教育，达成初中数学课堂教学的目标[7]。同时，在建构主义理论的指导下，结合实际情况灵活调整教学策略，以充分发挥其优势，同时克服其局限性。例如，在探究式学习的基础上，适当加强知识的系统化整理，确保学生在自主建构的同时也能形成完整的数学认知结构。此外，教师可以通过分层教学、个别辅导等方式，关注不同层次学生的学习需求，确保每位学生都能在建构主义的学习环境中获得有效的成长。教师要积极地吸收建构主义的合理见解，深化初中数学教学措施，推进素质教育，达成初中数学课堂教学的目标。

Table 2. Analysis table of the application of constructivism in teaching and learning
表 2. 建构主义在教学中的应用分析表

分析维度	具体内容阐述
建构主义的积极影响——知识建构层面	1) 强调知识主动建构，学生通过测量、折叠、拼接等活动体验数学发现过程，增强知识理解深度，培养探究精神与逻辑推理能力 2) 具体到抽象的学习路径(如测量不同三角形归纳内角和规律)符合认知发展规律，有助于建立稳固知识结构 3) 探究式学习模式鼓励提出问题、尝试多种方案，在合作交流中完善理解，提升数学思维能力
建构主义的积极影响——课堂互动层面	1) 促进师生互动与生生互动，形成学习共同体：教师转变为引导者，通过开放性问题、资源支持和反馈帮助学生优化认知 2) 学生在小组讨论中分享观点、修正理解，提升课堂参与度，培养批判性思维与表达能力

续表

建构主义的局限性——学生能力与时间层面	1) 对学生学习能力和自律性要求高, 部分学生可能使探究活动流于形式, 难以深入思考 2) 探究式学习耗时较长, 现行课程体系下教师面临教学进度压力(如三角形内角和定理教学中, 过度探究可能导致知识梳理不系统, 影响理解严谨性)
建构主义的局限性——教学条件与思维层面	1) 班级规模大、资源有限时, 难以实现个性化学习: 小组合作中部分学生因自信或表达能力不足参与度低 2) 过度依赖直观情境可能影响抽象思维发展(如三角形内角和实验若缺乏严格证明, 学生易停留在经验层面, 削弱逻辑推理能力)

6. 教学策略

未来教学中可以注重建构主义理论与具体数学内容的深度融合, 即建构主义理论与具体的数学教学内容(如几何、代数等)紧密结合。这意味着不仅要探讨如何在理论上应用建构主义原则, 还要开发出切实可行的教学策略和方法, 以确保这些原则能够有效地融入到实际教学中。例如, 在几何教学中, 可以通过设计基于探究的学习活动, 让学生通过动手操作(如剪拼、折叠)来发现和验证定理; 而在代数教学中, 则可以鼓励学生通过解决实际问题来构建自己的理解。这种深度结合不仅有助于提高学生的数学能力, 还能促进他们对数学本质的理解。

为了支持上述教学策略的有效实施, 有必要开发更多适合学生探究的数学任务和教学资源。这些任务应当具有开放性和挑战性, 能够激发学生的好奇心和求知欲, 同时也要考虑到不同学习水平的学生需求, 确保每位学生都能从中受益。此外, 还需要为教师提供相应的培训和支持, 帮助他们掌握如何设计和组织这样的探究式学习活动。比如, 利用数字平台提供的虚拟实验室或模拟软件, 可以让学生更直观地体验复杂的数学概念, 从而加深他们的理解和记忆。

参考文献

[1] 罗仲强. 论建构主义学习理论在初中数学教学中的应用[J]. 新课程导学, 2018(20): 59.
[2] 姚红阳. 谈建构主义理论在初中数学教学中的应用[J]. 才智, 2020(10): 82.
[3] 冯晨. 建构主义学习理论在高职数学教学中的应用[J]. 新课程研究, 2024(33): 26-28.
[4] 刘敬生. 三角形内角和定理[J]. 中学数学教学参考, 2024(35): 34-36.
[5] 郭睿, 刘清清. 从“学-评-教”一致性视角审视三角形内角和定理的证明[J]. 中学教研(数学), 2025(3): 38-40.
[6] 傅鹏. 理解证明需要落实数学推理——以“三角形内角和定理”的教学为例[J]. 数学教学通讯, 2025(11): 52-54.
[7] 彭桂红. 建构主义学习理论在初中数学教学中的实践应用[J]. 新课程导学, 2018(34): 45.