

基于元认知理论的初中数学教学设计研究

热依汗古力·吐尔逊

新疆师范大学数学科学学院, 新疆 乌鲁木齐

收稿日期: 2025年6月3日; 录用日期: 2025年7月14日; 发布日期: 2025年7月21日

摘要

在数学核心素养备受关注的今天, 元认知能力的培养已超越单纯的教学策略范畴, 2022年版《义务教育数学课程标准》明确要求学生“回顾解决问题的思考过程, 反思解决问题的方法和结论”“加强自我监控, 自我评价”, 将元认知能力纳入核心素养。当学生学会观察自己的思考过程, 数学学习就突破了知识积累的层面, 恰当的自我监控和反思策略能够支持各个领域的理解性学习。这种认知能力的觉醒, 不仅关乎数学成绩的提升, 更是为终身学习能力提供夯实的基础。本文主要讨论初中数学教学与元认知教学的有效结合, 培养学生的元认知能力的方法, 使学生能够更好地理解和学习数学知识。

关键词

初中数学教学, 元认知教学, 合作学习, 教学策略

Research on Teaching Design of Junior High School Mathematics Based on Metacognitive Theory

Reiyhan Gul Tursun

School of Mathematics Sciences, Xinjiang Normal University, Urumqi Xinjiang

Received: Jun. 3rd, 2025; accepted: Jul. 14th, 2025; published: Jul. 21st, 2025

Abstract

In today's world where core competencies in mathematics are receiving significant attention, the cultivation of metacognitive abilities has transcended the mere realm of teaching strategies. The 2022 edition of the "Compulsory Education Mathematics Curriculum Standards" explicitly requires students to "review the thinking process of solving problems, reflect on the methods and conclusions of problem-solving," and to "enhance self-monitoring and self-assessment," thereby incorporating

metacognitive abilities into core competencies. When students learn to observe their own thinking processes, mathematical learning surpasses the accumulation of knowledge. Appropriate self-monitoring and reflection strategies can support understanding-based learning across various domains. This awakening of cognitive ability not only concerns the improvement of mathematics scores but also lays a solid foundation for lifelong learning capabilities. This paper primarily discusses the effective integration of junior high school mathematics teaching with metacognitive teaching, exploring methods to cultivate students' metacognitive abilities, thus enabling them to better understand and learn mathematical knowledge.

Keywords

Junior High School Mathematics Teaching, Metacognitive Teaching, Cooperative Learning, Teaching Strategies

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

数学解题的迷宫中，学生常常陷入机械运算的困境，遗失了思维的航向。当一位初中生在解二次方程时反复犯符号错误，或是面对几何证明题无从下笔，表面上是知识掌握不足，实质是缺乏对思维过程的监控与调节能力。这种“关于思考的思考”能力，正是元认知的核心价值。初中生正处于抽象思维发展的关键阶段，数学内容开始涉及代数、几何等较为复杂的概念，从具体运算向形式运算过渡的过程。很多学生在学习过程中可能会遇到困难，比如解题思路不清晰、容易犯重复错误，或者缺乏自我检查的习惯。在初中数学教育中，培养学生的元认知意识，相当于在学习过程中有外部监控，使其在数学探索中始终保持清醒的自我觉知。

2. 元认知概念

元认知最早由美国心理学家弗拉维尔(J. H. Flavell)于 1976 年提出，其定义为“个体对自身认知活动的认知和调节”。换句话说，元认知是指个体对自己如何学习、理解、记忆和解决问题的认知能力。它不仅包括对认知过程的意识，还包括对认知策略、任务目标和自身能力的评估与调整。元认知可以理解为“关于认知的认知”，即个体对自身认知活动的自我监控和控制[1]。弗拉维尔提出元认知由两个主要成分构成：元认知知识和元认知体验。元认知知识：指个体对影响自身认知活动过程和结果的因素的认识，包括对认知主体、任务、目标、策略等方面的知识。例如，个体知道自己的学习风格、记忆能力、任务要求等。元认知体验：指个体在认知活动中产生的认知和情感体验，如对任务难度的感知、对学习效果的评价等。这些体验通常伴随着认知活动的发生，并影响个体的后续行为[2]。

1981 年 Brown 进一步完善元认知概念。Brown 关于元认知的理论主要围绕元认知的两个核心组成部分：关于认知的知识和对认知的调节。这一理论在元认知研究中具有重要地位，尤其是在学习策略、学习过程监控和自我调节方面[3]。Brown 认为关于认知的知识是个体对自身认知过程、能力以及与环境互动关系的了解。这种知识是静态的，具有陈述性的特点，通常在学习过程中逐渐形成和发展。包括个体对自身认知能力、学习策略、任务目标等方面的了解。例如，个体可能会知道“我需要先理解问题才能解决它”或“我应该先复习再做练习”。这种知识帮助个体在学习过程中做出更有效的决策。对认知的

调节是动态的、非陈述性的，属于程序性知识。它涉及个体在学习过程中如何计划、监控、评估和调整自己的认知活动。包括计划、监控、评估和调整等策略，这些策略帮助个体在学习过程中进行自我调节。例如，当学生在阅读时发现理解困难，他们可能会采取“重读”或“提问”的策略来解决问题。这种调节能力是学习过程中不可或缺的一部分，它使学习者能够根据实际情况灵活调整学习策略[4]。

3. 结构数学思维的隐形维度

传统数学课堂过分关注解题结果的正确性，导致学生形成“答案导向”的思维定式。当面对复杂数学问题时，这种浅层认知模式往往失效。元认知能力的介入，将数学学习分解为计划制定、过程监控、策略调整、效果评估四个动态环节。计划是解题过程的雏形。在函数概念教学中，教师引导学生先绘制思维导图梳理知识脉络，下一步认真审题捕捉每一个细节尤其对于隐含条件做到精准识别，明确问题的核心从而使学生根据题目的特点选择最为合适且高效的解题方法；解题时教师采用同步进行理论阐释和解题过程的外显思维过程，并按照计划逐步展开计算且保证每一步骤的准确性和逻辑性；这种结构化认知训练使抽象数学概念具象化为可操作的思维模块。

认知监控机制决定在解题过程的顺利。在几何证明中，通过认知监控，学生能够识别自己在解题过程中是否偏离了正确的解题路径，从而及时调整策略，以确保最终得出正确答案。几何证明往往需要学生在多个步骤之间进行逻辑推理和验证，而认知监控可以帮助学生在这些步骤中保持高效和有序的思考[5]。认知监控在数学学习中具有显著的预测作用，能够有效减少学生在解题过程中出现错误，采用自我提问机制(“这个结论是否成立？”“是否有其他可能性？”)有效阻断了直觉性错误的发生。

策略选择能力决定数学思维的灵活性。在解决行程问题时，元认知水平较高的学生能自主切换线段图示法、表格分析法、方程建模法等不同策略。这种策略库的构建源于日常学习中的反思训练，及时总结解题过程中的经验和教训，形成解题模板，教师展示不同解法的思维路径，从而根据题目特点选择最优的。波利亚提出的“探索-尝试-验证”的解题步骤也强调了在探索过程中逐步接近正确答案的重要性[6]。

4. 元认知培养的课堂实践路径

元认知方法在教学中的一个突出的应用由帕林卡萨(A. S. Palincsar)和布朗(A. L. Brown)在“互惠式教学”情境中开创的。他们请一些初中生以小组的方式相互帮助学习如何进行理解性阅读。实现这一目标的关键在于，学生要具备监控自己理解进程的能力，以及在受阻时启动诸如复读或提问等策略的能力。如果互惠式教学实施顺利的话，它在提高学生的阅读理解能力方面就会产生很好的效果。相应地学生在学习数学时也会有质的飞跃。那么如何将元认知与数学课堂结合在一起实现教学最优化呢？

第一，现在的课堂教学中我认为认知建模技术是最能给学生提供可模仿的认知框架并能初步培养学生自我监控的方法。认知建模技术是将教师思维可视化。例如在代数教学时，教师示范解方程时的完整思考和解题过程：“首先识别方程类型，回忆相应解法，预估可能出现的问题和最后按照相应的解法准确无误地解出方程。”这种思维外显化教学可以使学生能够直观地看到教师的思维模式，可以看到在解方程的过程中自己没有注意到的可能会出现的问题。数学很抽象，学习数学难在于学生不能够使抽象的数学知识理解到位。如果在每一堂的数学教学中教师能够让自己的解题思维被学生看到并能引导学生对其题建立相应的思维模式会使学生少走弯路，对数学知识的掌握也会更加容易。认知思维可视化将是学生在解决数学问题时的可模仿对象。

第二，教师要求学生在学习新内容后，考完试后或者遇到解题困难时写反思日志可以帮助学生回顾学习过程，总结经验，发现问题并制定计划。可以使学生高效学习，培养元认知能力，避免重复发生错

误。要求学生在反思日志中记录三个维度：使用的解题策略、遇到的思维障碍、改进的设想。简单来说记录困惑和疑问，分析成功或失败的原因，记录可复用的经验，详细描述问题情景，拆解思维过程，规划改进策略，也可以写自己在解决问题时的情绪反应。但注意要避免学生流水账式的记录，为了应付教师而记录；过度的自我批判，反而影响学生解题时的情绪和对数学的积极性；强调反思的及时性和持续性，避免中断。反思性学习日志构建认知反馈环，能够产生一个良性循环。通过持续反思，学生逐渐建立个人学习数据库，加速从“经历”到“经验”的转化。

第三，合作学习中的认知碰撞激发元认知觉醒。合作学习的基本要素包括：正向相互依赖，个人责任，面对面促进性互动，社交技能和小组自评[7]，这些要素共同构成了合作学习的理论基础。合作学习的形式很多，包括小组合作、同伴互助、全员合作教学等[8]。合作学习和元认知都以“学会学习”为核心，合作学习为元认知提供了实践平台，通过小组讨论、任务分工等方式，学生能够更好地反思自己的学习过程，从而提升元认知能力。在初中数学教学中，通过合作学习模式鼓励学生开展小组讨论和问题解决活动，可以有效培养学生的数学元认知能力。例如，教师可以通过引导学生提出问题、搭建元认知脚手架等方式，帮助学生更好地理解数学概念[9]。

第四，建立元认知评价体系。元认知评价体系通常包括3个维度：元认知知识方面：个体对自身认知能力，对学习任务的理解，也就是，学生是否对自己的认知、学习方法、习惯有所了解，是否掌握有效的学习策略；元认知监控：个体在学习过程中是否对自身认知活动主动监控，学生能否及时发现问题并愿意采取解决措施；认知体验：个体在认知活动中产生的情绪，在学习过程中学生感到有成就感，自信还是困惑、消极等各种情绪。

建立评价体系的具体方法：

1) 教师通过出一张特殊的试卷来测试学生的元认知活动。例如：给出一些题不用算出最后的答案只需写出解决这道题所用到的数学知识，给出一些错误的解题过程要求学生先判断对错并指出错误的点是哪些再写出正确的解题过程。

2) 教师让学生随机交换彼此的作业在没有正确答案的前提下给对方批改并要写出批语。例如，教师先说好批作业的要求，写错的地方必须要标出来，可以把正确的解题思路简单地批注，最后的批语可以是对对方解题方法或书写工整的夸奖也可以是自认为更好的方解题法或思路。教师再看学生们批作业情况来评价学生元认知活动。

3) 可以让学生当小老师，每个人准备自己最有信心的一道题来详细的讲解并跟大家交流。通过这个方法可以让教师知道学生实时的思维过程，判断元认知水平及时调整进度。

4) 定期跟学生访谈，了解学生对近期学习情况的自我了解和在学习过程中的情绪变化，及时地对学生进行疏导。这种方法可以让教师了解到学生对自身的认知水平和元认知活动的理解程度。

第五，当今社会网络发达，学生频繁地接触网络、接触直播。能否建立虚拟教室，在教室里开展解题直播，学生变成讲解老师，观众通过弹幕提问，例如“为什么选择这种辅助线？是怎么想到这种解题思路的？”主播对于观众的提问给出自己的解题思路，也可以在弹幕讨论大家不一样的想法。在这过程中，学生需要明确学习目标、制定解题计划、监控解题过程并评估结果。这些活动本质上是元认知策略的应用。例如，学生在讲解题目时需要回顾知识点，这属于元认知知识的应用；学生在讲题前需要制定解题计划，并在讲解过程中不断调整思路，这属于元认知监控的应用；最后，通过讲解和反馈，学生能够评估自己的理解和表达能力，这属于元认知评估的应用[10]。这种方式对于在课堂很活跃的学生来讲可以有效提高积极性，讨论度高，对于相对较安静的学生来说是一个能让他们也大胆发言的平台，从而提高他们的自信心。

元认知在初中数学教学中具有重要的理论和实践意义。通过培养学生的元认知能力，不仅可以提高

他们的数学成绩和学习效果，还能促进其批判性思维、自主学习能力和解决问题的能力的发展。因此，教师应将元认知训练融入日常教学中，并根据学生的实际情况采取差异化策略，以实现教学效果的最大化。

参考文献

- [1] Smith-Ferguson, J. (2020) Metacognition: A Key to Unlocking Learning. NSW Department of Education.
- [2] Flavell, J.H., 方富熹. 元认知和认知监控——一个认知发展探究的新领域[J]. 心理学动态, 1983(1): 10-14.
- [3] 俞国良, 张雅明. 元认知理论与学习不良儿童研究[J]. 教育研究, 2004(11): 46-51.
- [4] 杜晓新, 冯震. 元认知与学习策略[M]. 北京: 人民教育出版社, 1999.
- [5] 常芳. 培养元认知学习策略提高自主学习能力[J]. 大连民族学院学报, 2005(5): 88-90.
- [6] 陈向东, 罗淳, 张江翔. 共享调节: 一种新的协作学习研究与实践框架[J]. 远程教育杂志, 2019, 37(1): 62-71.
- [7] 马兰, 盛群力. 究竟是什么促成了合作——合作学习基本要素之比较[J]. 教育发展研究, 2008(18): 29-34.
- [8] 马淑凤, 杨向东. 促进高阶思维发展的合作推理式学习[J]. 教育发展研究, 2021, 41(24): 64-73.
- [9] 曲晓宇. 合作学习模式促进初中生数学元认知发展的实践研究[D]: [硕士学位论文]. 西安: 陕西师范大学, 2022.
- [10] 芦建顺, 马勇. 笔记监察与教学评价——一项基于元认知理论的学习策略相关性研究[J]. 河北北方学院学报(社会科学版), 2009, 25(4): 75-78.