

七年级学生数学问题解决能力的现状调查研究 ——以二元一次方程(组)为例

蔡 华, 徐冬莉

昌吉学院数学与数据科学学院, 新疆 昌吉

收稿日期: 2025年6月28日; 录用日期: 2025年7月25日; 发布日期: 2025年8月1日

摘 要

数学问题解决作为培养学生抽象与推理能力素养的重要手段备受重视, 提高学生数学问题解决能力成为核心教育目标。文章以七年级学生为调查对象, 对学生进行测试卷与问卷调查, 归纳七年级学生数学问题解决能力现状, 根据数据分析影响七年级学生数学问题解决能力的原因, 提出相应教学建议, 达到提高学生数学问题解决能力的目的。

关键词

数学问题, 解决能力, 水平划分, 教学建议

Investigation and Study of the Current Situation of Mathematics Problem-Solving Ability of 7th Grade Students

—Taking a Binary Linear Equation (System) as an Example

Hua Cai, Dongli Xu

School of Mathematics and Data Science, Changji University, Changji Xinjiang

Received: Jun. 28th, 2025; accepted: Jul. 25th, 2025; published: Aug. 1st, 2025

Abstract

As an important means to cultivate students' abstraction and reasoning ability, mathematical problem solving has attracted much attention, and improving students' mathematical problem solving ability has become the core educational goal. This paper takes the seventh grade students as the survey object, conducts test papers and questionnaire surveys on the students, summarizes the current situation of the seventh grade students' mathematical problem-solving ability, analyzes the

reasons that affect the mathematical problem-solving ability of the seventh grade students, and puts forward corresponding teaching suggestions, so as to improve the students' mathematical problem-solving ability.

Keywords

Math Problems, Ability to Solve, Horizontal Division, Teaching Suggestions

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. 研究背景及理论基础

1.1. 研究背景

全球教育逐步进入了素养时代,“问题解决”作为核心素养的重要组成部分,受到了广泛的关注。世界各国的课程改革也都开始聚焦于“问题解决”的研究[1]。从国家层面看,《义务教育数学课程标准(2022 年版)》规定义务教育阶段数学的课程总目标:学生能在探索真实情境所蕴含的关系中,发现问题和提出问题,运用数学和其他学科的知识与方法分析问题和解决问题[2]。随着课程改革的不断深化,初中数学教育越来越注重学生能力的培养,尤其是问题解决能力的提升[3]。数学教学应该围绕问题解决,提高学生分析问题和解决问题的能力[4]。当前,我国初中数学教育面临一些挑战,学生在面对实际问题时,解决问题的方法和能力有待提高[5]。而七年级又是初中三年的开始,因此,分析七年级学生的数学问题解决能力成为研究的重点。

1.2. 理论基础

本文以 SOLO 分类评价理论和 PISA 测评框架为理论基础展开研究,SOLO 分类评价理论是一种以认知发展层次为核心的评价框架。其核心在于通过分析学生对问题的反应结构,判断其思维水平。其核心概念具有五个认知层次,前结构,单点结构,多点结构,关联结构,抽象扩展。根据五个认知层次,对七年级学生数学问题解决能力进行对应 5 个水平的划分,参考 SOLO 认知层次精准定位学生在数学问题解决中的思维短板。

而 PISA 测评框架的核心目标是评估 15 岁学生在阅读、数学和科学领域的应用能力,不仅仅是课程知识的掌握。在数学领域,PISA 特别强调现实情境中的问题解决能力。七年级学生处于 PISA 测评框架研究的年龄阶段,且二元一次方程(组)中二元一次方程组的应用为重点,符合 PISA 测评框架研究的应用能力。

2. 研究设计

2.1. 研究对象

本研究以昌吉市 Q 中学七年级两个班的 106 名学生作为测试卷的调查对象,以七年级八个班的 400 名学生作为问卷调查的对象,采用随机抽取的方式选取。

2.2. 研究方法

2.2.1. 数学问题解决能力水平划分

本研究主要调查七年级学生数学问题解决能力水平,在学生已学过一元一次方程知识内容的基础上,

选定二元一次方程(组)作为主要跟踪内容, 依据初中数学课程标准, 结合 SOLO 分类评价理论和 PISA 测评框架, 设计本测试的水平划分标准, 见表 1。

Table 1. Classification of problem-solving ability of binary linear equations (groups)
表 1. 二元一次方程(组)问题解决能力水平划分

水平	维度	对所解题目的理解	基础知识掌握情况	简单模仿	变式练习	系统化理解及灵活运用
低级水平	水平 1	认识简单的二元一次方程(组)				
中级水平	水平 2	能够识别二元一次方程(组)并简单列式, 求解简单的二元一次方程(组)	掌握方程、一元一次方程等部分核心内容知识			
	水平 3	能够解决复杂的二元一次方程(组), 对解答有基本理解, 理解题意	掌握核心内容知识, 偶尔能够使用合适的方法解题	能够模仿已做题目流程, 初步仿照解题		
高级水平	水平 4	对复杂二元一次方程组的实际应用问题有清晰理解, 明确解题思路	熟练掌握核心内容知识, 能够根据题意选用正确解题方法	能够合适正确地使用数学名词或表征	能够正确的模仿题目解答同类型题目	
	水平 5	清晰理解题意, 明确问题本质	熟练掌握核心内容知识, 选用正确解题方法, 探索深层次内容	能够沟通一元一次方程和二元一次方程(组)之间的知识迁移	能够进行一题多解, 判断、选择合理的解题方法	系统化理解解题活动, 能将解题思想方法应用到除数学情境以外的情况中

测试卷共有 17 道题, 题型包含选择题、填空题与解答题。考查的知识点分别是二元一次方程(组)的基本概念和性质、二元一次方程组的解法和二元一次方程组的应用。测试卷的总体难度为 0.57, Cronbach’s α 系数为 0.897, KMO 值为 $0.817 > 0.8$, $p = 0.000 < 0.05$, 说明测试卷的整体效果很好, 可以进行测试。通过总体水平的描述统计, 以及对学生日常测验, 作业等大量文本进行分析, 了解取样学生的数学问题解决能力的总体水平。

2.2.2. 调查问卷的发放

为了更好地分析影响七年级学生数学问题解决能力的原因, 从四个维度设计调查问卷, 分别为教师教学、学生习惯、学生审题和学生解题, 共设计 16 道题目。经过分析, 调查问卷的 Cronbach’s α 系数为 0.889, 信度较高, KMO 值为 $0.919 > 0.8$, 并且 $p = 0.000 < 0.05$, 说明调查问卷的信效度良好, 具有一定的可靠性, 可以进行调查。

3. 分析与讨论

3.1. 七年级学生数学问题解决能力测试卷调查结果分析

了解七年级学生数学问题解决能力的水平现状, 本研究基于测试卷的数据结果, 对整体成绩情况及各个题目的得分情况进行分析。本次研究共发放七年级学生数学问题解决能力测试卷 106 份, 回收 106 份, 回收率为 100%, 获得有效测试卷 104 份, 有效率为 98.1%。测试题的总分为 100 分, 将成绩进行整理汇总并导入 SPSS26.0 进行描述性统计分析。

通过对测试卷的整理发现, 学生得到的最低分为 4 分, 最高分为 100 分, 平均分为 61.07 分。如表

2，其中处于水平 3 的学生最多，占总测试人数的 25.96%，处于水平 2 的学生次之，占总测试人数的 22.12%，64.43%的学生达到了水平 3 及以上水平，表明大部分学生数学问题解决能力良好。而处于水平 4 的学生均分几乎未达到 75 分，说明在水平 4 中高分人数较少。尽管有 64.43%的学生处于水平 1、水平 2 和水平 3，但 35 分以上的人数较多，约占水平 1、2 和 3 人数的 65%，表明在数学问题解决能力表现较低的学生中，大部分学生通过努力有较大希望达到良好水平。

Table 2. Statistical table of 7th grade students' mathematical problem-solving ability
表 2. 七年级学生数学问题解决能力水平统计表

水平	频数	平均分	总分	众数	所占比例	达到分数
水平 1	17	5.18	6	6	16.35%	5
水平 2	23	11.61	15	12	22.12%	10
水平 3	27	18.17	25	15	25.96%	23
水平 4	19	13.90	32	24	18.27%	28
水平 5	18	5.31	19	6	17.31%	14

3.2. 七年级学生数学问题解决能力问卷调查结果分析

Table 3. Proportion of the number of respondents in the questionnaire
表 3. 问卷各选项人数占比

维度	题号	各选项人数占比				
		非常符合	比较符合	符合	比较不符合	非常不符合
维度一	1	63.29%	16.20%	16.96%	2.53%	1.01%
	2	54.18%	22.78%	17.97%	4.30%	0.76%
	3	61.77%	22.28%	13.42%	2.03%	0.51%
	4	51.39%	26.58%	18.48%	2.78%	0.76%
	5	12.41%	33.67%	24.05%	19.24%	10.63%
维度二	6	23.29%	38.48%	28.10%	7.85%	2.2.8%
	7	17.97%	24.56%	29.62%	21.77%	6.08%
	8	20.25%	27.85%	27.09%	21.01%	3.80%
维度三	9	28.10%	36.20%	25.32%	8.86%	1.52%
	10	26.58%	33.16%	27.85%	8.86%	3.29%
	11	26.08%	33.67%	27.59%	9.62%	3.04%
	12	30.13%	33.67%	27.34%	7.34%	1.52%
维度四	13	26.08%	33.16%	27.34%	11.14%	2.28%
	14	29.37%	32.91%	28.35%	8.10%	1.27%
	15	29.11%	33.16%	29.11%	6.33%	2.28%
	16	31.90%	34.94%	23.80%	7.85%	1.52%

通过对调查问卷的数据分析发现，如表 3，在第一个维度教师教学中，约有一半以上的学生认为，教师在讲解题目时会用不止一种方法，对题型进行归类。然后比较它们的相同之处，总结一般解题方法，且在面对一个新的数学问题时，经常会提醒学生回忆之前学过的知识。

在第二个维度学生习惯中, 大部分学生的选择是符合、比较符合和非常符合, 少数的学生选择非常不符合, 说明大部分学生都认为自己在读完题目后, 能够理解题目的意思并有良好的学习习惯。

在第三个维度学生审题中, 约三分之一的学生认为自己比较符合, 读完题目后能清楚的知道题目考察的是哪方面的内容, 并将题目中的实际条件转化为数学语言。然后建立已知条件与所求问题之间的联系, 理解题意后, 能形成基本的解题思路。

在第四个维度学生解题中, 约三分之一的学生认为自己比较符合, 在解题时能准确找到解题的关键点, 并能准确联系到问题涉及的相关知识点。建立新旧知识之间的联系, 做到知识迁移, 并会回忆做过的相关问题, 借鉴相应的解题经验。

3.3. 七年级学生数学问题解决能力水平现状

通过能力水平分析发现, 七年级学生数学问题解决能力为中等偏下水平, 说明学生能够简单的识别二元一次方程(组), 并解简单的二元一次方程(组)以及简单的实际应用问题。但应用常规的解题方法求解复杂的实际应用问题, 在情境中抽象出数学问题并找出解题所需要的等量关系, 对于大部分学生来说都存在一定的困难。

3.4. 结论

通过调查结果分析发现, 七年级学生的数学问题解决能力存在一些问题, 其中不同水平的学生所表现的问题也不同。水平 1、2 的学生表现的主要问题是计算错误, 对于概念的学习, 不注重知识的生成过程, 只是单纯的记忆, 导致对概念的理解不够深入, 运用不到位且容易遗忘, 或出现知道知识内容但不会应用解题的情况。而水平 3 的学生存在的主要问题是对于简单的二元一次方程组应用问题得心应手, 而对于复杂的问题, 问题情境解读不清, 找不到等量关系, 导致解题困难。水平 4、5 的学生问题较少, 对知识的掌握以及解题思路良好, 偶尔在细节处还有所欠缺。对于错题的管理, 大部分学生只是机械的改正, 没有分析错题原因并进行总结, 进行科学整理, 这也是每个水平的学生均存在的问题。针对以上结论得到如下启示与建议。

4. 启示与建议

4.1. 注重知识生成过程, 助学生深层次理解

基础知识的掌握是学生顺利解决问题的基础和前提。数学问题解决的基本思想是转化与化归思想, 当学生具备一定的知识储备和数学问题解决经验, 就能将非常规问题转化为常规问题。如果学生的知识储备不足, 缺乏相对应问题的解决经验, 那么问题转化就会存在困难, 影响问题的解决。相较于八、九年级, 七年级数学的学习更加基础, 知识点也较为零散, 涉及的数学概念、定理、公式等相似点较多, 学生易遗忘易混淆, 导致问题解决过程受阻。

在调查中发现, 大部分学生往往忽视知识的生成过程, 遗忘数学知识、数学知识结构掌握不清成为解题错误的主要原因之一。因此, 教师在讲授概念的过程中要重视学生概念生成的过程。首先通过设置一系列问题, 引导学生自主思考和探究, 让学生在探究的过程中先自我生成初步的概念, 然后教师根据学生探究的结果和过程中存在的问题进行补充说明, 最后在此基础上形成最终的概念。整个过程充分发挥了学生在学习中的主体地位, 让学生自己身临其境地去体验概念生成的过程, 同时通过教师对相关问题的补充, 能让学生和教师的思想得到碰撞, 加强学生对此概念的理解。

4.2. 完善错题管理体系, 助学生总结复盘分析

错题是学生学习情况的直接体现, 通过对错题的整理和分析, 可以使学生更加了解自身的学习情况,

找出薄弱的知识点和易犯的错误,从而有针对性地改进学习方法和策略,有助于学生数学自我监控能力的培养。

而学生对于自己的错题会反复出错,也是没有注重错题管理的体现。数学核心素养强调解题反思为实现其要求的必要条件之一。错题管理不是简单的整理错题,记于心而非仅记于本,是在整理错题的过程中分析错题原因,总结归纳,在日后的解题中避免出现相似的问题。

对于教师而言,应积极发挥其在错题管理中的指导与监督作用,帮助学生进行有效的错题管理。作为学生,应端正自己的思想态度,科学整理错题,思考、分析、分类并及时复盘。

4.3. 创设问题情境识别, 助学生明晰数量关系

问题情境的识别是学生解决问题的关键环节。在数学问题解决的过程中,如果学生对问题的情境模糊不清,就会出现记忆的知识无法运用的情况。而这正是大部分学生所欠缺的,在对问题情境的识别中,学生出现的主要问题是无法从题目中提取关键信息,且不能将情境中的现实问题转化为数学问题,或者即使能够提取信息转化为数学问题,但不能够用相关的知识进行解决。

对学生数学问题解决能力的培养,除了加强知识的理解记忆外,还需要增强学生对情境的识别,确保学生在面对不同情境的数学问题时能够从问题情境中提取出关键信息,将现实问题转化为数学问题并运用相关的知识进行解决,提高学生数学问题解决能力。

因此,教师在教学中要重视情境的创设,围绕数学问题展开,且不局限于学生熟悉的个人情境,应尽可能地包括更丰富的情境,积累学生识别情境的经验。教师还应注重问题情境的解读,对于学生较为陌生或难以理解的情境,应对此情境进行必要的补充解释,并在课堂中带领学生一步步地对问题进行分析,引导学生去思考问题的关键点以及需要用到哪些知识去解决。

4.4. 增强基本运算能力, 助学生提高计算正确率

良好的运算能力是学生数学问题解决能力的基础和保障,学生在解题过程中常出现计算错误,部分学生在列式正确的情况下出现计算错误而没有得到满分。数学运算能力是数学问题解决过程中的一项基本能力,当学生能对问题情境进行准确识别并运用相应知识拟定合理计划后,学生运算能力的好坏就决定了问题能否顺利解决。教师要注重学生运算能力的培养,因此,教师在教学中除了加强基础计算题的训练外,还可以设置一些纠错题,这些纠错题需要具有一定的迷惑性和挑战性,并尽可能地囊括学生的易错点。通过发现和纠正错误,不仅能加强学生对运算法则、公式的记忆,还能强化学生对错误的认识,当下次做题遇到类似的情况时,就会形成刺激提高对错误的注意,从而提升运算的准确率。

基金项目

2024 年度新疆基础教育质量提升研究中心立项课题“七年级学生数学问题解决能力的调查与策略研究——以二元一次方程(组)为例”(项目编号:WKJDYJS2401)。

参考文献

- [1] 何冠臻. 初中生物理问题解决能力的现状调查及提升建议[D]:[硕士学位论文]. 长春: 长春师范大学, 2023.
- [2] 宋琪. 青岛市初中生数学问题提出能力现状的调查研究[D]:[硕士学位论文]. 青岛: 青岛大学, 2023.
- [3] 丁加俊. 有效提高初中生数学探究能力的教学策略探究[J]. 试题与研究, 2019(36): 138.
- [4] 杨福敏, 彭光明, 薛丽. 初中生数学合作问题解决能力的调查研究——以兴义民族师范学院附属中学为例[J]. 兴义民族师范学院学报, 2022(5): 98-104.
- [5] 徐柱柱, 蔡春霞. 初中生数学问题解决能力及影响因素的调查研究——以河北省 S 市八年级学生为例[J]. 教育测量与评价, 2018(7): 41-46.