

# 数学教学中培养学生思辨能力的研究述评

戚洪祥

**摘要:**采用内容分析法,对中国知网(CNKI)全文数据库中“思辨能力”“数学”的有效文献进行详细分析,从“概念内涵”“本质特征”“模型结构”“发展现状”“培养策略”等五个视角进行归类分析,呈现当前国内对于“数学学科教学中学生思辨能力培养”的研究现状。思辨能力研究中,名称确定、研究内容、研究方法、研究思路等方面还存在着诸多问题。数学学科视角下小学生思辨能力培养可从计算教学、概念教学、解决问题策略教学等内容入手,尝试开展基于核心问题、基于任务驱动的思辨性课堂教学实践,以期形成数学思辨能力培养的课堂教学范式。

**关键词:**思辨能力;数学教学;研究综述

**中图分类号:**G427 **文献标志码:**A **文章编号:**1673-9094(2019)09A-0052-05

**DOI:**10.13696/j.cnki.jer1673-9094.2019.25.010

奥苏贝尔曾说过,“教育就是当学的东西全都忘了的时候,仍然保留下来的那些东西。”对于学科教学来说,最终在学生身上随时随地发生作用,使他们终身受益的就是那些“留下的东西”,就是终身受用的学习能力。当下,核心素养被提出之后,对学生学习能力的培养显得尤为重要。“思辨能力”是一种重要的思维能力,在已经完成修订的部分学段的学科课程标准中,“思辨”和“思辨能力”多次被明确提出。

## 一、文献总体情况分析

在中国知网中(截至2019年4月),以“思辨能力”为关键词共检索到122篇硕、博论文、2582篇期刊论文。以“数学”为关键词在搜索结果中进行二次检索,检索到硕、博论文0篇、期刊论文44篇。剔除其中“与数学无关”(1篇)、“内容偏差及篇幅不超过1000字”(1篇)、“学科偏差及内容偏差”(1篇)的3篇期刊论文,实际有效文献为41篇。

从发表年份分析统计,41篇文献中近五年发表的共有29篇,占总数的70.7%,近五年的文献数量与之前相比整体呈上升趋势。由此可见“思辨能力”正逐步受到广大数学教师的关注。从所属学段进行分析统计,其中大学有6篇,约占14.6%;高中有6篇(含高职1篇),约占14.6%;初中有7篇,约占17.1%;小学22篇,约占53.6%。从这组数据来看,大学、高中和初中三个学段研究篇数相当,而小学阶段的篇数最多。

## 二、研究视角归类分析

笔者对41篇文献进行内容分析,涉及以下几种研究视角的文献占比较高:34篇文献(约占总数的82.9%)结合案例分析了培养思辨能力的策略或路径;14篇文献(约占总数的34.1%)阐述了“思辨能力”或“数学思辨”的概念或内涵;5篇文献(约占总数的12.2%)分析了思辨能力培养的现状与不足;另有一些文献分别分析了思辨能力的本质特征、结构要素等。下面从“概念内涵”“本

收稿日期:2019-06-15

作者简介:戚洪祥,盐城市串场河小学(江苏盐城,224002)。



质特征”“模型结构”“发展现状”“培养策略”等五个维度进行分类阐述。

### 1. 思辨能力的概念内涵

将思辨能力置于数学学科的视角下,其内涵研究主要有三类不同的视角。第一类是将“数学思辨能力”进行二维分析,包括“思考”和“辨析”。它是一种综合的数学思维能力,涉及数学思考、分析、推理、判断、表述、交流等数学思维过程和活动<sup>[1]</sup>。第二类是从问题解决的视角,数学思辨就是让学生从数学的角度观察问题、分析问题、思考并解决问题,逐步提高学生的数学素养<sup>[2]</sup>。第三类是从思辨发生的心理过程来看,思辨能力是指一种站在宏观的、抽象的、客观的角度推演事物的能力,它是从高度抽象的视角,运用逻辑思维来判断事物的能力<sup>[3]</sup>。

### 2. 思辨能力的本质特征

思辨能力属于思维能力的一种,是一种抽象的思维能力,是一种较高层次的数学能力。从“思”“辨”两个视角、内隐的思考与表达两个维度来看,思辨能力的主要特征应该是层次分明而条理清楚的分析,清楚准确而明白有力的说理<sup>[4]</sup>。当然,如果从发生学的角度来看,思辨是一个从已知到未知的思维过程。

### 3. 思辨能力的模型结构

对于内在模型结构的把握,可以在操作层面有目的、有层次地开展实证研究。20世纪80年代,美国哲学学会“特尔斐”项目组提出:思辨能力包括阐释、分析、评价、推理、解释和自我调节,其中分析、推理与评价为核心技能。美国哲学家理查德·帕尔基于教学需求提出思辨三元结构模型:思维元素、标准和智力特征。其中,思维元素有“目的、问题、信息、概念、假设、视角、推理及启示”。思维过程和结果的衡量标准包括“清晰性、准确性、精确性、重要性、相关性、完整性、逻辑性、公正性、广度以及深度”。智力特征指“谦恭、坚持不懈、独立、自信、正直、富有同情心、勇敢和公正无私”<sup>[5]</sup>。

### 4. 思辨能力培养的现状分析

基于日常观察和案例分析,有人认为:有些学生对思辨能力本身认识不足,在相对宽松的学习氛围下,没有自我培养思辨能力的觉悟。有些教师教学方法单一,经常搞题海战术,对思辨能力培养重视程度不够<sup>[6]</sup>。有人发现:面对问题时,有些学生主动性不强,以致出现“他思即我思,他辨即我辨”的现象;课堂上学生的主体地位被教师掌

控,以致出现学生无动于衷——“无可思无可辨”的现象<sup>[7]</sup>。还有些学生面对问题时缺乏最基本的思辨能力,他们虽然进行了独立思考,但极易被同伴影响和左右;有些学生不会运用数学理性语言进行思辨性表达,常常是逻辑不清、言语不明<sup>[8]</sup>。

### 5. 思辨能力的培养策略

笔者结合课堂教学案例,分析了培养思辨能力的策略或路径,主要包括以下几类常用策略。

(1)基于某种特定课型的培养策略。在多种数学课型中,对于思辨能力培养,相对集中在“解题教学”和“概念教学”上。在“解题教学”中,可以通过以下“六个转变”来培养学生的思辨能力:思维定式转变为思维变式、思维误区转变为思维正路、思维假知转变为思维真知、思维随意转变为思维规范、思维通法转变为思维本质、思维固化转变为思维创新<sup>[9]</sup>。在“概念教学”中,对数学概念的深刻理解,能够帮助学生把握核心内容,从而引发对数学的深入思考和理解。引导学生对数学概念进行分析、判断、整合,为思辨能力的形成打下基础<sup>[10]</sup>。概念教学时,要充分揭示概念形成的思维过程,定理、公式、法则教学要揭示规律的发现过程和证明思路的探索过程<sup>[11]</sup>。

(2)基于不同教学方式的培养策略。数学教学活动是师生共同参与的过程,要能引发学生的深入思考。通过启发式教学,来激发学生的思考兴趣,让学生能够在学习中思考,并辨析问题的内在本质,最终学会思考问题,学会处理问题<sup>[12]</sup>。通过互动式教学,鼓励学生敢于提出问题,让学生去想象、去思维,在共同探讨、互教互学中锻炼和提高表达能力、自学能力和思辨能力<sup>[13]</sup>。合作学习是一个群体建构数学知识的过程,是不同观点相互作用的过程,这个过程也是思辨最为明显的过程。只要真正的合作能够发生,那思辨能力的培养就一定能够进行。合作学习为思辨提供了一个良好的平台,思辨的存在又让合作学习显得更有价值,更有内涵<sup>[14]</sup>。

(3)基于数学思想方法的培养策略。数学思想方法对于数学知识的掌握、思维能力的提升都有着积极作用。分类思想是一种重要的数学思想方法,分类讨论活动的开展,既可以把握数学知识的本质,还可以提高思辨能力<sup>[15]</sup>。逆向思维能使学生通过事实和证据反向思考、推理和求证,明晰逻辑、独立思考,形成科学缜密的思维方式,多角度、辩证地分析问题、解决问题<sup>[16]</sup>。课堂教学中,要向学生传授必要的数学思想方法,引导学生优

化解题过程。数学思想方法是培养数学思辨能力的关键,用数学的观点处理实际问题是培养数学思辨能力的最有效手段<sup>[17]</sup>。

(4)基于问题情境创设的培养策略。创设一定的数学情境开启数学活动,以激起学生的学习兴趣,在情境中鼓励学生大胆思考、探讨,促使学生主动思辨,激活学生的思辨意识<sup>[18]</sup>。高质量的情境能激发学生的学习兴趣,以兴趣为主导、运用现代技术手段、激发学生探究欲望等方式能培养学生的创新思辨能力<sup>[19]</sup>。创设便于学生质疑的情境,通过质疑活动唤醒学生的思辨意识;让学生在情境中体验实践,开拓思辨空间才能有真正的学习;创设变式情境,不仅能巩固知识,把握知识本质属性,还能有效防止思维定式,演绎思辨的精彩<sup>[20]</sup>。

(5)基于教学资源或手段的培养策略。以生成资源为载体,抓住课堂生成资源,激发学习兴趣,让每个学生都积极主动地参与课堂学习<sup>[21]</sup>。以错误资源为载体,提高错误资源的利用率,放大错误资源背后的育人价值,实现以错化人、化错育人的目标<sup>[22]</sup>。以阅读材料为载体,重视并发挥辨析阅读材料的积极作用,通过阅读、交流等有效方式引导学生开展思辨,进而解决问题<sup>[23]</sup>。以言语训练为载体,通过规范化的数学表达,凸显思辨的严谨性,构建激励性的语境场,追求思辨的灵动性<sup>[24]</sup>。以电教手段为载体,科学、高效地使用各种电教媒体,揭示数学知识的形成过程及本质,渗透数学思想和方法,突破教学重点和难点,培养学生的数学思辨能力<sup>[25]</sup>。

### 三、研究进展及评析

#### 1. 关于“思辨能力概念及内涵”的研究

不论是何种视角、何种呈现方式,对于“思辨能力”,大家已经有了较为认同的解读视角,形成了一些较为成熟的概念表征。但是将“思辨能力”置于“数学学科”“小学学段”这样更为具体化的解读,还没有形成固定的结论。

#### 2. 关于“思辨能力特征与模型”的研究

无论是思辨能力特征,还是思辨能力模型,目前仅有的提法基本上都是国外文献的直接引用,未经过本土化的实施与研究。对此,应该充分融合现有“思维能力”“思维模型”的研究成果,形成更加适合数学学科的思辨能力特征和模型。

#### 3. 关于“学生思辨能力发展现状”的研究

大多数一线数学教师,对学生思辨能力的发

展现状,有了一些直观性感知和经验性判断。我们更应该结合小学生的年龄特征和小学数学学科教学的特点,设计更加合理、面向一线师生的调查、访谈问卷,通过大数据的分析研究,得出具有一般性的发展现状。

#### 4. 关于“思辨能力培养的策略与路径”的研究

关于思辨能力的培养策略研究,理论探索与实践研究之间存在着显著的不均衡,学段之间、学科之间也存在着明显的不均衡。常用的课堂教学策略是否都能体现课程理念?是否与学生的个性化学习相联系?其内在的逻辑性、层次性有待进一步研究。同时,除了课堂教学之外,几乎没有涉及其他的平台和载体,成为研究的盲区。

### 四、研究的反思与展望

#### 1. 思辨能力研究中存在的问题

第一,从名称的确定上看,“思辨能力”与“批判思维”在英文中是一个相同的英文词组“Critical Thinking”。这一词组的准确翻译应该成为教育界首要关注的问题,越来越多的英语、语文学科的研究者倾向于将其翻译为“思辨能力”而非“批判性思维”。《普通高中语文课程标准(2017年版)》共有7处提到“思辨”,在课程性质中明确提出“发展思辨能力,提升思维品质”的要求。与此形成鲜明对比的是,数学学科对于“思辨能力”还没有足够的重视。

第二,从研究的内容上看,目前的研究并没有覆盖数学学科教学的所有领域,策略与路径的研究数量虽多,但系统性、内在逻辑性不强;内涵、特征、模型的研究缺乏与现有思维能力发展成果的结合,更多的是拿来主义,没有经过本土化融合;现状的研究更多采用经验型的主观臆断,没有基于问卷、访谈的数据化实证性研究;数学学科中,关于思辨能力培养的评价研究,各个学段均是空白。

第三,从研究的方法上看,主要表现在研究方法比较单一,干预性研究太少,突出表现在关于思辨能力的培养策略研究方面。极少数学者进行实验法研究,绝大多数研究者采用的是经验总结或案例分析的方法,研究结论具有较大的主观随意性,有些课堂教学案例的真实性、可靠性都无法得到保证。研究方法的单一无疑阻碍了成果的质量,应加强实证性研究,进行定量定性分析研究。

第四,从研究思路来看,许多的研究只注重“结果”而忽略了“过程”。已有的研究中,绝大多数关注的是学生思辨能力的活动结果,没有把



数学教与学的活动本身纳入研究范围。事实上,就思辨能力而言,既要研究思辨能力活动的结果,也要分析思辨能力在活动过程中的发生,进而去研究活动本身。如果我们不分析学生是如何开展数学学习活动的,就不可能认识学生思辨能力发展的全貌。

## 2. 思辨能力研究展望

关于数学学科视角下小学生思辨能力发展现状的实证研究可参考各学段、各学科关于“思辨能力”“思维发展”等方面的问卷。应结合小学生的身心发展规律,制定凸显小学数学学科特点的调查问卷。确定不同类型学校的师生作为调查对象,通过问卷调查、访谈交流等方式,收集原始数据,进行质性与量性的分析,从而得到现阶段小学生思辨能力发展现状。

关于数学学科视角下思辨能力概念内涵及特征的理论研究,可综合分析现有文献资料,吸收学习认知心理学中关于“儿童发展”的研究成果,充分融合数学教育研究中关于“思维发展”“思维能力”等方面的研究成果,以形成具有一定数学学科特质,凸显小学生思维发展特点,具有代表性的思辨能力概念内涵及本质特征。

关于数学学科视角下小学生思辨能力模型建构的实践研究,可在借鉴“双维结构模型”“三元结构模型”“三棱结构模型”“层级理论模型”等国内外研究成果的基础上,根据小学生不同阶段的身心发展规律,以及数学学科本身的特点,从能力等级、核心要素及关系、行为表现及特征、外显评价要素及标准等方面开展模型建构研究。使得小学生数学思辨能力的培养更加聚焦,目的更加明确,指向更加鲜明,操作更加具体、规范。

关于数学学科视角下小学生思辨能力培养策略及路径研究,可从教材内的计算教学、概念教学、解决问题策略等内容入手,尝试开展基于核心问题、任务驱动的思辨性课堂教学实践,以形成数学思辨能力培养的课堂教学范式。另外,深入挖掘教材之外的适切内容,构建典型课例,形成课例群。同时,积极搭建课外活动平台,让学生尝试开展基于网络、项目、共同体的主题式研究,开展小课题式探究的个性化数学学习。

关于数学学科视角下小学生思辨能力测评体系构建的研究,可基于思辨能力培养的目标,借鉴、参考《加利福尼亚思辨能力测评问卷》(CCTDI)中文版的问卷内容,形成适合小学生的数学学科测评问卷,并对测评问卷中试题的信度、

效度进行检验,从而形成可测、可量的测评体系,助推学生思辨能力的提升。同时,在此基础上,通过个案研究,分析思辨能力培养对提升学生整体数学学习能力、培育数学学科核心素养的积极作用。

在数学学科教学中培养小学生的思辨能力,要以“立德树人”根本任务为目标,坚持正确价值导向下的数学深度学习、创造性学习、研究性学习。关注学生学科核心素养的培育,做好有利于数学思辨能力发展的环境建设、资源库建设、教学模式建构、测评量表制定等工作,以此来提高小学生思辨能力的认知水平和思维品质,培养学生的信息输入、加工处理与输出的综合能力,从而提升其数学学科核心素养。

## 参考文献:

- [1] 王超.从“浅层思考”到“深刻思辨”[J].小学数学教育,2019(Z1):33-34.
- [2] 陈昕露.追求深度的思考,打造思辨的数学课堂[J].当代教研论丛,2019(4):45-47.
- [3] 范荷梅.在思辨中自主感悟——小学数学教学思维培养的引导[J].数学教学通讯,2017(4):59-60.
- [4] 冯彦熙.高中数学学习中思辨能力的培养[J].科技风,2017(23):25.
- [5] 宫玉荣.数学文化与大学生思辨能力的培养[J].数学学习与研究,2012(19):14-15.
- [6] 李志辉,沈洁.数学思维对大学生思辨能力培养的关联作用[J].科技经济导刊,2018(23):134-135.
- [7] 刘正妹.小学低年级学生思辨能力培养策略——由一节研讨课引发的思考[J].中小学教学研究,2013(9):25-27.
- [8] 孟庆甲.数学思辨:追求隐性与显性的圆融共生[J].现代中小学教育,2012(1):34-37.
- [9] 赵彦青,周振华.论高中数学思辨能力的培养[J].忻州师范学院学报,2015(5):68-71.
- [10] 韩康.促进思辨能力发展的初中数学教学策略[J].中学数学教学参考,2019(Z3):37-38.
- [11] 王斌.展示思维过程提高思辨能力[J].宁德师专学报(自然科学版),2007(3):293-295.
- [12] 张杰.启发式教学原理下的思辨性教学[J].数学学习与研究,2012(4):38.
- [13] 刘志辉.高等数学教学中的学生能力培养[J].辽宁教育行政学院学报,2006(4):70-71.
- [14] 黄春雷.谈小学数学合作学习模式下思辨能力的培养[J].数学教学通讯,2015(19):19-20.
- [15] 张建亚.开展分类讨论,提高学生数学思辨能力[J].数学

学习与研究, 2015(20):37.

[16] 侯丽飞. 初中数学教学中学生思辨能力培养初探 [J]. 中学数学教学参考, 2018(15):13-15.

[17] 章建跃. 在奥林匹克数学教学中揭示数学本质, 培养数学思辨能力的几个问题 [J]. 数学通报, 1995(4):3-8.

[18] 张琴. 如何培养小学生数学思辨能力 [J]. 江西教育, 2016(18):78.

[19] 滕春燕. 小学数学创新思辨能力的培养策略 [J]. 课程教育研究, 2018(32):128.

[20] 寇爱清. 小学生数学思辨能力的培养 [J]. 宁夏教育, 2018(6):46-47.

[21] 郭建华, 于健. 借课堂生成资源 提升学生的思辨能力 [J].

数学教学研究, 2016(1):30-32.

[22] 周琦. 错题资源在数学教学中的运用研究 [J]. 成才之路, 2018(26):90.

[23] 魏艳香. 小学数学阅读材料的开发和利用 [J]. 当代教研论丛, 2017(11):48-50.

[24] 卢海霞. 规范数学语言 发展思辨能力——例谈小学生数学语言思辨能力的培养 [J]. 科学大众 (科学教育), 2015(7):97-102.

[25] 王艳颖. 电教媒体促进数学课堂改革 [J]. 中国教育技术装备, 2013(25):24-25.

责任编辑: 赵赞

## A Review of Research on Cultivating Students' Critical Thinking in Mathematics Teaching

QI Hongxiang

(Yancheng Chuanchanghe Primary School, Yancheng 224002, China)

**Abstract:** This paper adopts the content analysis method to analyze the effective literatures on “critical thinking” and “mathematics” on CNKI in a detailed way. From the five angles of concept connotation, essential features, model structure, developmental status and cultivating strategy, we have presented the current situation of research on cultivating students' critical thinking in mathematics teaching in China. There still exist some problems with such research including name determination, research content, research methods and research paths. To cultivate students' critical thinking, teachers may employ the strategies of calculation, conception and problem-solving instruction, trying to carry out the critical classroom teaching practice based on the core problems and tasks in hopes of formulating the paradigm of classroom teaching for cultivating mathematics critical thinking.

**Key words:** critical thinking; mathematics teaching; research review