

数学教育中的创造力研究进展及启示

陈璐

江苏师范大学数学与统计学院 江苏徐州 221116

摘要: 数学创造力是数学教育的关键成分,是评价数学教育水平的指标之一。在数学教育中所说的数学创造力主要是指普通的日常的数学创造力(小C),包含创造性思维过程和创造结果,具有社会性、相对性、情境性、基础性等特征。在数学教育中要注重培养学生的普通创造力,着眼于课堂与教学提升学生数学创造力。此外,学生的数学成就与数学创造力有着密切的关系,教师应正确对待关系,以此有效促进学生数学创造力的发展。

关键词: 数学创造力;普通日常创造力;数学成就

Research progress and Enlightenment of creativity in Mathematics Education

Lu Chen

School of mathematics and statistics, Jiangsu Normal University, Xuzhou, Jiangsu, 221116

Abstract: Mathematical creativity is the key component of mathematics education and one of the indicators to evaluate the level of mathematics education. In mathematics education, mathematical creativity mainly refers to the ordinary daily mathematical creativity (small c), including the creative thinking process and creative results, which has the characteristics of sociality, relativity, situation, foundation, and so on. In mathematics education, we should pay attention to cultivating students' general creativity and focus on the classroom and teaching to improve students' mathematical creativity. In addition, there is a close relationship between students' mathematical achievement and mathematical creativity. Teachers should treat the relationship correctly to effectively promote the development of students' mathematical creativity.

Keywords: mathematical creativity; Ordinary daily creativity; Mathematical achievement

在过去数学常被认为是一种绝对真理,是永恒正确的,但是现代哲学在以动态的、建构的数学观取代原来的静态数学观,并蓬勃的发展着。康托尔言:数学的本质在于思考的充分自由^[1]。数学在人们的想象世界中不断发展完善。这就表明,数学是一门充满创造性的科学,大到数学家的伟大成就,小到学生在课堂中以全新的解法完成例题,这些都属于创造。然而,很多人仍不清楚数学教育中的数学创造力到底是什么。本文就数学教育中的创造力展开探讨,抒发一些浅陋的思想。

一、关于创造力的内涵及研究的转折点

数学创造力从属于创造力,是创造力在数学上的表现。各国对于数学创造力的研究起步较晚,且不同学者对数学创造力持有不同地定义。综合各方看法,笔者将从数学创造力的关注对象和界定范围两方面分析数学教育中创造力的内涵。

(一) 关注对象

数学创造力的研究聚焦于职业数学家和普通中小學生两方面。对于职业数学家的数学创造力研究稍早。阿达玛在《数学领域中的发明心理学》一书中明确的提出数学家数学创造的四个阶段:准备阶段、酝酿阶段、顿悟阶段及明确结果阶段,用这四个阶段刻画了数学家的数学创造力。庞加莱将数学创造力定义为组合,即在思考问题时通过产生想法、辨别有价值想法最终通过组合形成有用的思维成果的过程。埃尔温克(Ervynck)将数学创造力与高级思维相联系,将数学家的数学创造过程刻画为初始技术阶段、演算性活动建构性活动三个阶段。使用非算法的决策体现了创造过程的思维特点。埃尔温克(Ervynck)还提出了另一种结果性定义认为数学家的数学创造就是能够提出重要的数学问题,以及能够发现数学问题之间的内在联系。斯滕伯格(Sternberg)等人

将数学创造力定义为产生意想不到的原创性成果的能力。从以上几种不同的定义可以看出,对于数学家数学创造力的定义都离不开思维的独创性(包括新颖性、原创性),较为强调绝对创造力,即“产生前所未有的成果、明显的扩展或综合了数学知识体系,或为其他数学家开辟了思考问题途径的能力”。显然这种要求对于中小学生学习来说较难达到。那是否就是普通中小学生学习不具备数学创造力?早在20世纪50年代吉尔福德(Guilford)就提出“创造力是普通人都具有的一种能力,几乎所有的人都会有创造性行动”。但是自吉尔福德(Guilford)提出这种观点以来,在数学界,创造力的研究仍集中在数学家身上,直到2010年ICMI附属组织数学创造力和MCG成立以后,关于数学创造力的研究才逐渐关注到中小学生学习。这便是数学创造力研究的一个转折点^[2]。对于中小学生学习而言,虽然没有数学家的创造力具有影响力震慑力,但相对于学生自身是有意义的,能在日常学习生活中产生“新鲜”的内容,那就是具有一定的数学创造力,这种创造力是相对而言的,可称之为相对创造力、普通或日常的创造力(小c)。弗赖登塔尔“再创造”的教育思想明显是小c观点的一种体现。弗赖登塔尔认为学生应体会数学家面临的场景,仿照数学家的思路进行再探索,再现数学过程。弗赖登塔尔“再创造”这一教育观点肯定了学生在学习过程中思维的主动性。学生在数学学习的过程中产生对自己而言是新颖、有价值的内容就属于学生数学创造力的一种体现。此外,学生还有很多行为都是数学创造力的体现,学习过程中质疑的态度、解题过程中独立构思一题多解的做法、发现问题提出问题构建新颖的解决问题的方法、学习过程中知识的迁移等都是数学创造力的表现。

(二) 界定范围

从上面的概念我们可以看出在数学教育中的创造力指的是普通日常的创造力,此种创造力聚焦于创造思维过程(包括过程特点)和创造结果这两个方面。以克鲁杰茨基(Krutetskii)为代表的等人更加注重创造思维过程,强调思维过程的灵活性。还有相当一部分研究数学创造力测量的学者更加注重学生创造力的结果即发散性产品,并以此来测量或评价学生的数学创造力。希斯赞特米哈伊在此基础上提出具有创造力的人都充满了好奇心和兴趣^[3]。

综上所述,数学教师应明确数学家与学生数学创造力的区别,把握普通创造力的本质以促进数学创造力的培养。

二、关于数学教育中创造力的特征及培养

在讨论学生数学创造力的培养之前,首先来分析下数学教育中创造力的特征。

(一) 社会性

研究表明,培养学生的创造力不仅是为了学生未来工作的发展,更是为了学生可以为社会的创新发展做出贡献,为了让学生以更完美的姿态融入社会^[4]。21世纪是创新的时代,创造力早已成为衡量国家综合实力的指标之一。创造力的培养是个复杂的体系,需要融入到各科之中,数学作为一门基础学科是培养学生创造力的关键,因此数学创造力应是学生在学习数学的过程中应形成的一种基本能力,当学生形成这种能力时,才会更好的融入社会,紧跟社会的发展

(二) 相对性

数学教育中学生的创造力又称为相对创造力,是学生和周围相似学历的人群相比表现出来的一种创造力。数学学习中的“再创造”是学生数学创造力的一种体现,创造的结果是相对于学生而言较为新颖,是学生在互助者的帮助下重新创造前人早已发现的知识定理等。虽不具有原创性,但是学生的思维过程相对于本身而言是一次飞跃,对自身创造力的发展起着推动作用。

(三) 情境性

学生的学习一般来说都是在课堂和日常生活中进行的,真实的情境可以说是学生创造力发展的助产剂。PISA 2021创造性思维测试关注到这一点,着眼于学生真实情境下所表现出来的创造性思维,并把测试置于学生的日常学习和生活情境中,最大程度还原学生以往甚至今后遇到的真实问题情境以保证学生在最大程度上发挥创造潜力^[5]。

(四) 基础性

这里的基础性并不是指数学创造力为一种基本能力,而是指具有数学创造力则需要一定的基础知识。数学基础知识是数学创造力的重要前提,学生需要具有良好扎实的基础知识构建起知识网络,这是创造力的来源,创造力并不是依靠天马行空的想象,创造力如同灵感类似,需要的是已有知识经过长期的发酵而顿悟,顿悟的内容再经过不断努力而形成创造性产品,此过程也是培养创造性思维的过程。因此说数学创造力具有基础性。

PISA 2021创造性思维测试专家表示对于中小学生学习而言,普通日常的创造力更符合身心发展规律并且可以通过后期的教育得到培养与发展。因此从以上几点特征来看,笔者总结了一些有关于中小学生学习数学创造力的培养

策略，着眼点在于教师该如何创造性的教学。

（一）氛围

数学创造力在不同的情境中有不同的体现，因此在培养学生数学创造力时要营造相对轻松的氛围环境，给足学生的思考空间，最大程度上激发学生在面对不同问题时产生的不同解决方案。这就要求教师能够灵活处理不同情境下学生的问题。爱因斯坦在小学生时因为提问“2+2为什么等于4”这个问题而遭到教师的白眼，被认为是白痴而劝退学。这放在现在属实是不应该的。这个问题其实是非常具有创造性的，在别的小朋友都在老师所营造的思维盒子里出不来的时候，爱因斯坦率先冲破了此思维。如果教师同样也面对这种情境，笔者认为最重要的做法是为学生营造解决此问题的氛围，使之好奇心的到充分满足，保护好学生创造力的萌芽，使之在日后生活中学会如何捕捉脑海中的好奇，以培养更大的创造力。

（二）任务

在集体上课的时候教师难免会照顾不到班级的所有同学，兼顾不到每个学生的创造力发展，为了缓解这种情况，笔者认为在课堂中教师可以根据数学知识将任务细化，形成任务串针对不同程度的学生布置不同的任务，让学生在不同层次上都具有最大程度的数学创造。希斯赞特米哈伊建议任务要适应每位学生的能力。比如问题提出的任务，教师在设置问题时将问题解决的任务转化成问题提出的任务可以更好地培养学生的数学创造力，庞加莱言“当数学科学日益严密的时候，常常忘记自己的历史起源，只显示问题是如何解决的，却没有显示问题是如何提出的，以及为什么提出”，在教学过程中，大多教师只注重于教授已有的知识，根据已有的只是设置问题让学生解决问题，但是却忽略了问题的来源，殊不知问题的来源才是创造的关键要素。同时在布置问题提出任务时要提供不同的机会给不同层次的学生进行创造性问题提出。在数学知识的再创造上面，可以设置任务小组让能力强的学生启发能力差的学生通过自身的努力得出概念定理等。在常规问题的解决上，可以挖掘多种解法，一题多解是培养学生数学创造力的有效手段，通过层层递进教师对学生提出新问题，启发学生思考。与之相对的是数学开放题，教师可以针对不同层次的学生提供不同的开放题，满足各自的好奇心与自信心从而促进数学创造力的发展。

（三）基础

本文前面论述了数学基础知识对数学创造力的作用。

很多研究者认为学生的数学创造力不是打破传统传统推陈出新，而是在已有的基础上产生新颖有用的想法。因此在数学教学中，学生的基础知识是很重要的，教师要聚焦课堂，在牢固学生的基础知识，让学生拥有坚实的基础，才有可能生长出创造之花。

三、关于数学创造力与数学成就之间关系的实证研究

与数学创造力密切相关的概念有天才教育、数学成就等。很多教师在教学过程中难以把握这些概念的含义，将其混合在一起，认为只有天才和数学成就高的学生才具有创造力，因此在教学的时候并没有将创造力与数学学科相结合。教师如果产生了这种错误的认知，即便拥有再多的培养学生数学创造力的策略，也兼顾不到所有学生。曼和瓦利亚在研究中发现数学创造力和数学成就之间存在着密切的关系。但它们在研究中仍是将数学创造力和数学成就分开来测量，数学创造力侧重于用发散能力来测量，数学成就是用成绩、标准化测试、奖励、职业选择等来鉴定，还有多数研究者倾向于用学生的在校成绩来测量他们的数学成就。这类研究都表明数学创造力和数学成就呈正相关。但是未明确的一点是，数学创造力有助于促进数学成就，但是数学成就是否一定就需要数学创造力？数学成就大多是用数学成绩得出的，海洛克认为传统的数学测试成绩限制了学生克服思维定势和发散性生成问题，但是并不起决定作用。与数学成绩更为密切的是数学知识，在学生阶段拥有扎实的数学知识可能会成绩优异，但是成绩优异并不代表有良好的数学创造力。在结束了学校数学知识的学习后，再取得数学成就，这也许就和学生的数学创造力有一定的关系。如果教师都可以明确的了解数学创造力与天才教育、数学成就之间的关系，那数学课堂将会焕发另一片生机。

四、关于数学创造力研究的未来方向及启示

数学创造力发展至今虽较为成熟，但是还有很大的研究空间。蔡金法教授在《教育研究手册》中从四个角度阐述了数学创造力的未来研究方向。1、数学创造力是如何在教学和其他课堂相关的学校环境下发展的？2、高成就学生的数学创造力和其他概念之间的关系。3、有关创造力和天才的概念化和操作化的理论和实践工作的研究。4、对于数学创造力的测量工具，包括反传统子结构的工具。这四个角度更侧重于去研究天才、数学成就高的学生与数学创造力之间的关系。但是也给我们指明了一些研究启示。

（一）测量与评价

虽说数学创造力有了较完善的定义,但是对于学生的数学创造力的测量和评价方面研究不足。数学创造力的测量可以帮助研究者掌握学生已有的数学创造力水平从而有针对性的给出培养策略。而有效的数学创造力评价则可以为不同学生提供不同的创造力舞台。因此这方面是非常值得研究的。

(二) 数学创造力需要的数学知识

在前面我们说过学生拥有数学创造力需要一定的数学基础,即充足的数学知识,那么学生该拥有什么样的数学知识并进行怎样的组合利用才能使之在数学创造力中发挥最大的价值。这也就是说,教师在日常课堂教学和学校其他环境的教学中,要为学生呈现哪些知识,进行哪些拓展才能有效的激发学生的创造力,并且以何种任务呈现才能调动起学生的好奇心。

综上所述,每位学生都具有数学创造力的潜质,教师要深刻理解这种创造力的内涵,在教学中渗透学生数

学创造力的培养,同时教师还应潜心研究学生的普通创造力需要哪些知识储备,将其运用到教学过程中,使每位学生都可以生出创造之花。

参考文献:

- [1][日]米山国藏.数学的精神思想和方法[M].成都:四川教育出版社,1986.62-159
- [2]王萍萍,鲍建生,周超.中小学生学习数学创造力培养的研究述评——聚焦课堂[J].数学教育学报,2018,27(06):22-28.
- [3]孙思雨,郑鸿琴,吴媛媛,刘帅宏.中学生数学创造力测量工具开发[J].上海教育科研,2017(06):43-49.2017.06.012.
- [4]唐科莉,张娜.PISA 2021评估新领域:创造性思维[J].人民教育,2020(11):32-37.
- [5]耿超,赵茜,范彦.PISA 2021创造性思维测试的分析与思考[J].中国考试,2020(05):36-41.