

关于数学学习心理研究的几个问题

黄 翔

[摘 要] 数学学习心理研究要处理好一般学习理论与数学学习心理研究之间的关系;要在学习、引进、借鉴西方先进学习理论的同时,主动将我国有特色的数学学习心理研究成果推向国际,并在理论框架与研究方式上实现与国际的“可公度性”;应充分关注建构主义对数学学习研究所产生的特殊影响;为促使数学学习心理研究走向成熟,仍需采取多学科视角,并更加重视对数学学习真实具体的心理活动的探索。

[关键词] 数学; 学习心理; 研究; 问题

[作者简介] 黄翔,重庆师范学院副院长、教授 (重庆 400047)

数学学习心理研究近十年来已成为数学学科教育研究中异常活跃的一个领域,就国际范围看,国际数学教育委员会(ICMI)属下的“国际数学教育心理学研究组织”(The International Group for the Psychology of Mathematics Education, 简称为PME)几乎每年都要举行年会,对数学学习心理的重要问题作专题讨论,该组织的工作有效地促进了数学学习心理研究的国际合作与学术交流。笔者曾参加了由ICMI举办的第九届国际数学教育大会(ICME9,日本东京),此次会议对数学学习心理研究的重视也给人留下深刻的印象。如前ICMI秘书长尼斯(M. Niss)在所作的大会主题报告《数学教育的关键课题及趋势》中,就明确指出:“数学学习研究已成为当前数学教育研究中最重要研究对象”^①;而由英国牛津Brookes大学的能斯(T. Nunes)所作的另一个大会报告《数学教学如何发展学生的推理系统》^②,也是通过对学生加法和乘法运算中真实思维过程的分析,研究其学习心理发展的论文。此外,“数学学习与认知过程”、“数学学习与建构主义”,则成为ICME9两个专门的研究课题,并通过相应的小组进行深入讨论。国际数学教育界对数学学习心理研究的关注由此可见一斑。

我国的数学学习心理研究发展于20世纪80年代,中国科学院卢仲衡先生主持的数学自学辅导实验,取得了令人瞩目的成果。90年代初,教育部在扬州举办的“数学教育高级研讨班”上,关于数学学习心理学的研究引起大家的关注,产生于该研讨班的文件《数学素质教育的热点透视》专门就加强数学学习心理研究提出了若干具体建议。在成都举行的“2001年数学教育高级研讨班”,又以“数学学习研究”为主题进行研讨,旨在对十年来的研究成果进行总结,并对数学学习研究未来发展进行探讨。参加此次会议,笔者深受启发,结合自己近年来的思考,对如下问题作一探讨。

一、关于数学学习心理研究的途径与方法

概括起来看,当前的数学学习研究遵循着两条途径。一条是从一般教育心理学理论出发,对数学学习的具体问题作解释与分析;另一条是尽可能从数学学习具体过程出发,研究学生学习的真实心理活动,分析其认知过程、机制及心智变化,由下至上构建理论。前述国际组织PME是遵循后一条途径的,认为:“我们不应以从普通的、中性的学习理论出发去提出数学学习理论,而应集中

注意特定内容的学习过程”^③。

对于上述两条途径,目前仍存在着不同的看法。《PME 数学教育心理》一书明确表示:“笔者认同国际数学教育心理学研究组(PME)提出的以数学教学的实践为基本出发点建立自己的理论观点及其体系的研究倾向”^④,据此,该书从若干具体学习问题入手进行了探究;而《认知科学 建构主义与数学教育》一书却认为:根本不可能有完全不具有理论负荷的“中性事实”,而数学学习心理研究也不能完全脱离一般的学习理论,“正是后者为数学学习心理学的研究提供了必要的理论框架”^⑤。而就目前数学学习心理研究的大多数专著和论文看,采用第一种研究途径的仍不在少数

上述问题,实际上涉及到如何处理好一般学习理论(所谓中性理论)与数学学习心理研究之间的关系。笔者认为,一方面,我们应充分肯定一般学习理论对数学学习研究的普遍指导意义;但另一方面,又要避免在这种运用中表现出的简单化或贴标签式的倾向,特别反对把数学教育心理研究等同于“一般教育心理学加上数学例子”的作法。事实上,教育心理学理论要有效地运用于数学学习研究,须经历一个理论与数学学习具体实践的相互作用,并在此基础上重新概括和发展的过程,而不是机械的“粘贴”过程

由此可见,问题的实质还不在于选择(或只能选择)哪一条途径,而在于无论选择哪一条途径都要注意理论与实践真正有机的结合,其价值也是双向的,即运用理论有效地解决数学学习问题,同时,通过具体数学学习问题的研究成果,丰富和发展数学学习理论及一般学习理论。此外,在研究方式上同样需要在某种对分中寻求平衡关系的还有:定性分析与定量处理、逻辑论析与实证研究、纵向梳理与横向比较,以及观察的与实验的、问卷的与访谈的、统计的与个案的、自省的与它析的、过程式的与结论式的等等

二、建构主义对数学学习心理研究的启示

十多年来,建构主义始终是各方关注的热点,它对数学学习心理研究的启示是多方面的。

1. 建构主义提供的是关于数学学习认识论的分析。

相对于学习心理的实证而言,学习认识论的分析是不可或缺的,甚至是更为根本的,它体现了一种基本的教学立场及观念。事实上,认识论的分析与心理学的具体研究之间存在着十分密切的联系,“建构主义在现代的兴起,可以视为从认识论的高度对心理学,特别是认知心理学的研究成果进行深入分析的直接成果”^⑥。例如对“什么是学习活动的本质”,建构主义就从整体上、从一定的理论高度上提供了明确的解答。

2 建构主义的产生有其历史渊源

建构主义的发展有着不同的维度,在建构主义的旗帜下事实上也包含着诸多不同的观点,因此,为避免盲从或追求某种“时髦”,需要对建构主义产生发展的过程与轨迹有全面、深入的认识,并应对其诸多观点进行鉴别、再认、选择,甚至需要在实际运用中加以整合。

3. 不同的建构主义立场将对数学学习研究产生不同影响

一方面,建构主义的立场可以影响研究者的工作方向(如个人建构主义对个体认知活动的特殊感兴趣,而社会建构主义更重视合作学习、语言交流、学习环境等问题);另一方面,不同的认识论立场为数学学习心理的具体研究提供了不同的理论框架(仍以个人或社会建构主义为例,前者认为“意义赋予”、“元认知”是很重要的概念,而后者认为“分配认知”、“观念”等具有特别意义)。正因为如此,更应该把“探幽入微”的具体研究与宏观的认识论分析有机结合起来。

4. 运用建构主义于数学学习研究时应特别关注其特殊性

运用建构主义于数学学习研究应该从数学学科自身的特点入手,探究其学习的特征。数学学科的特点在于,数学的对象是一种思维对象,是人类经过一定的抽象活动所构造出来的心理上的对象。按照皮亚杰的观点,数学抽象活动是一种“自反(自省)抽象”(reflective abstraction,即数学自身也是建构的),按照这样的认识,数学学习中的建构实际上可视为建构的“建构”,这正是建构主义的数学观与数学学习观本质关联的核心所在,也是运用建构主义于数学学习研究今后仍应深入探讨之处

三、应对数学学习心理进行多学科 多角度的研究

即使是对一般学习心理研究而言,“还处于库思所说的前范式阶段,还难以形成统一的理论范式”^⑦,对于处在“生长期”的数学学习心理研究来说,更是存在着若干开放性环节和发展空间,这为多学科交叉研究提供了用武之地。

对数学学习心理除了从一般教育学、心理学的角度进行研究外,如下角度值得进一步重视

1. 数学哲学与数学教育哲学。

“任何一种有影响的心理学理论,都是建立在明确的哲学思想指导”^⑧下的。对数学学习心理的研究,必然涉及到“数学的本质”、“数学学习活动的本质”、“数学学习活动的认识规律与思维方法”等问题,这正是数学哲学(数学本体论、认识论、方法论)及数学教育哲学需要回答的问题。事实上,前述关于建构主义对数学学习的认识论分析亦可视为数学教育哲学的视角。

2. 思维科学与数学思维论。

由钱学森先生所倡导的思维科学研究已获得长足进展,数学思维论立足于数学思维规律的概括与研究也已取得诸多成果,而将数学思维研究与相应的学习心理研究有机结合起来,已成为国际相关研究的一个重要特色。这一特色具体体现于对数学学习过程中各种实际数学思维活动机制的深入研究。如国外关于“问题解决”的思维活动和“高层次数学思维”(advanced mathematical thinking)的现代研究就为数学学习心理研究开拓了新的空间,特别是后者,被认为“事实上,标志着相应的研究已开始深入到真正的数学活动中”。

3. 社会学与文化学。

数学学习活动因其本质上是人类活动的有机组成部分,因而具有社会适应性、文化继承性及环境相关性等特征,只有将这些特征与数学学习心理发展结合起来研究,才能更深入地理解数学学习的本质并把握其规律性。比如“环境认知”与“分配认知”等概念,即可视为认知科学与社会学、文化学交叉形成的概念,运用这些概念于数学学习的认知活动分析,就从另一个角度揭示出了数学学习活动更深层次的特性:数学学习不是一种完全自我的个体行为,而是在一定社会环境影响下

的文化继承行为,也是学习者参与社会活动的过程。按这样的认识,我们就应特别重视数学学习与现实环境的关联,以及学习中的交互活动(特别是应对“学习共同体”给予更多的关注)。目前国际上兴起的民俗数学(ethnomathematics)和日常数学(everyday mathematics),着眼于实际生活中的数学与学校正规数学的关系及对数学学习影响的研究,也为我们提供了一个社会学、文化学的角度,值得我们重视。

4. 人工智能与神经科学。

众所周知,认知心理学现代发展的一个重要特征,就是将人类心理过程与计算机的运行过程作类比,通过所谓“信息加工”观点,发展起了丰富的认知理论框架。尽管人们对依赖计算机发展起来的人工智能能否刻画或替代人的大脑仍然持不同观点,但它能为深入诠释人的学习心理过程提供科学的理论框架却是不争的事实。特别地,我们看重通过人工智能去研究数学学习心理的原因还在于,无论是数学学习的对象,还是计算机系统的核心都是同一的,即数学的“符号处理”,这种同一性使得运用人工智能理论去更准确描述数学学习心理机制具有独特的优势。

从进一步发展看,作为对“人机类比”局限性的一种超越,也是由于现代科技高度发达使得人们在无损伤状态下研究人的大脑组织成为可能,对于人的认知活动的生理机制的研究(这一研究形成了一门新的认知神经科学)引起了人们的关注。认知神经科学用“神经网络”结构来表征和刻画人的认知活动,更适合于数学学习的特定情景,因为它所显示的认知网络系统的整体性特征,与数学逻辑结构的系统性特征在某种意义上是吻合的。神经科学的介入,预示着认知心理学研究将由“符号的范式”向“网络的范式”转变,数学学习心理研究应该敏锐地把握这一趋势。

四、应加强对数学学习活动中具体问题的研究

应该说近十年来我们在对数学学习活动中具体问题的研究方面有所进步,如关于数学概念学习的认知分析、模式识别与数学解题、数学问题解决与建构性活动特征、关于数学理解的内部机制及过程、数学思维及对数学学习的影响、数学证明

的认知结构、代数几何的认知问题,以及语言、性别与数学学习等方面,都取得了一定的研究成果。

但从今后的发展看,这仍是一个亟待加强的方面,丰富的、多样化的数学学习实践活动永远是数学学习心理研究的根基和取之不竭的源泉,也是数学学习心理研究成果的生命力所在。特别应看到,当前方兴未艾的基础教育课程改革,由于是以素质教育之下人的发展和更好地适应学习化社会为目标的,必然在实践层面提出更多带挑战性的学习研究课题,数学学习心理研究唯有与时俱进,扎根实践,才能出更多更好的成果,也才能更加有效地指导数学学习改革的实践。

注释:

①② ICME9, *Abstracts of Plenary Lectures and Regular Lectures*, Tokyo / Makuhari Japan. 5 20.

③ 张奠宙,等.数学教育研究导引[M].南京:江苏教育出版社,1994. 45.

④ 李士琦. PM E 数学教育心理[M].上海:华东师范大学出版社,2001. 1.

⑤⑥ 郑毓信,梁贯成.认知科学建构主义与数学教育[M].上海:上海教育出版社,1998. 3, 74.

⑦ 张爱卿. 20世纪学习心理研究的回顾与展望[J].教育研究,2000, (2).

⑧ 曹才翰,章建跃.数学教育心理学[M].北京:北京师范大学出版社,1999. 7.

A Study of Psychological Problems in Learning Mathematics

Huang Xiang

Abstract In the studies of mathematics learning psychology, a good job must be done to coordinate the relations between general theories on learning and mathematics learning psychology. Specifically, while learning and adopting the advanced theories on learning from abroad, we should also introduce our characteristic research results of mathematics learning psychology to the outside world and realize the connection between our theoretical framework and research methods and those of international routine practice. Due attention must be paid to the special influence of structuralism on our studies of mathematics learning. To mature the studies of mathematics learning psychology, we must conduct an interdisciplinary exploration of the concrete and actual psychology of mathematics learning.

Key words mathematics; psychology of learning; research; problem

Author Huang Xiang, professor and Deputy Dean of Chongqing Normal College (Chongqing 400047)

[责任编辑: 宗秋荣]

· 简讯 ·

“21世纪教育科学与学术期刊国际论坛”在杭州举行

由浙江大学高等教育研究所、中国高教学会高教期刊专业委员会主办,浙江省自学考试办公室协办的“21世纪教育科学与学术期刊国际论坛”于2002年10月27-28日在浙江大学举行。来自中国、德国、韩国、日本等国家的80多位专家学者出席了会议。与会者围绕高等教育研究期刊的现状、问题与前景,高等教育研究期刊的国际交流与合作,高等教育研究的发展趋势等问题进行了研讨。

与会者认为,建设一支高素质的学者化的编辑队伍,是提高高等教育研究期刊质量的重要条件;提升高等教育研究期刊的学术品位,是实现高等教育研究与学术期刊互动的前提。与会者建议:改进编辑培训模式,重视和加强编辑自身修养,改善编辑人才成长环境。

与会者提出,高等教育研究期刊必须调整自身的市场定位,通过刊物改革,形成各期刊的特色。21世纪中国的高等教育研究期刊担负着两大任务:一是立足中国高等教育改革实践,全方位地为高等教育改革发展服务;二是引导中国的高等教育研究走向世界。

(徐小洲 吴若茜 徐岚)