

【主持人语】很多学生升入初中后,总是不愿意用列方程的思路解决问题。究其原因,是他们在小学阶段长期处于算术思维模式,不习惯代数思维,由此造成对代数学习的畏难情绪。如何帮助小学生学好代数,更好地完成中小学代数学习的衔接?本期组稿通过一个跨文化研究项目——“小学教学中的代数教学知识:国际比较研究”,将研究视角聚焦中美两国小学阶段发展儿童早期代数思维的相关问题,并尝试对中美两国小学数学课程标准、教材内容及课堂教学等进行比较分析,以期代数教学提供有效借鉴。

——陈 静

小学教师必备的代数学科知识

——跨文化研究进行时

马 复

(南京师范大学教师教育学院,210046)

摘 要:关于小学数学教师应当具备的数学学科知识有一些“显而易见”的一般性事实,但落实到各个课程领域,特别是具体的知识节点(各种概念、法则、原理),教师必备的相应学科知识究竟有哪些,既是教师应当知道的,也是现有研究中亟待补充的。“小学教学中的代数教学知识:国际比较研究”项目主题属于这一范畴,聚焦的知识节点是两个基本的代数概念,即运算性质与逆运算关系。

关键词:代数 教学 知识 跨文化研究

近年来,随着留学海外、就职海外的中国数学教育工作者日渐增多,中国基础教育阶段数学教育的鲜明特点、学生的整体数学学习成就越来越引人注目。与此同时,分析华人(尤其是中国人)数学学习与数学教学特色的研究成果,特别是比较中国与西方经济发达国家之间的数学教育的研究成果,也如雨后春笋般呈现。其中,以《中美学生数学学习的系列实证研究——他山之石,何以攻玉》为

代表的实证性研究成果,以及江苏凤凰教育出版社陆续出版的《华人如何学数学》和《华人如何教数学》等专著尤为突出。这些成果大多以当代数学教育基本认知、基本研究范式为依据,有理有据地诠释了华人数学教育的特点。对于身处华人数学教育圈内的“局中人”(比如我们的中小学数学教师)而言,这些成果具有明显的“开眼界”与“促反思”作用,让我们看到了基于不同的数学教育理念

而形成的风格迥异的数学教学过程,并感受到了相应过程背后存在的数学教育观念。

南京市数所小学参与了“小学教学中的代数教学知识:国际比较研究”的项目研究。该项目隶属美国国家自然科学基金会(National Science Foundation,简称“NSF”),负责人为美国天普大学(Temple University)丁美霞博士。项目涉及天普大学、美国费城学区(SDP)、南京师范大学和南京学区多个层次的学生和教师,有600名现任和未来的小学教师以及他们的学生将直接或间接受益于这个项目。

该项目的主题属于数学教师必备的数学学科知识背景范畴,关注的问题是:为了更好地开展小学代数教学,发展小学生的代数思维,教师需要哪些代数学科的知识(AKT)?项目来自于美国数学教育界,聚焦的知识节点出自美国《数学州际共同核心标准》(Common Core State Standards for Mathematics),具体说来是两个基本的代数概念:运算性质与逆运算关系。虽然关于小学数学教师应当具备的数学学科知识有一些“显而易见”的一般性事实,但落实到各个课程领域,特别是具体的知识节点(各种概念、法则、原理),教师必备的相应学科知识究竟有哪些,既是教师应当知道的,也是现有研究中亟待补充的。

项目研究基于美国和中国专家型教师的课堂表现以及相关综合性观点,具体探讨了AKT的构成。研究结果集中在三个方面:(1)确定那些可以提高学生代数思维的AKT,并将相关的早期研究成果转化为可以用于实际教学的材料;(2)完善基于测试数据的教学材料的研究;(3)将天普大学的课程建设与费城的教师专业发展相结合。

整个研究过程中涉及的主要变量是一些

经过改进的教学方法——这些改进是基于对先前的教学实际(第一次教学录像)的思考,为了能够直接或间接地提高学生的学习效果而做出的。具体的研究设计是:首先分析关于相同学习主题的跨文化录像课——注重教师如何使用范例、表达式和深层次的问题,从而确定AKT;其次,依据先前的数据调查结果,开发出新一轮的教学材料,并再次进行相同主题的教学。整个研究过程中使用的数据来源包括:学生表现的前测、后测数据,课堂观察报告,教学录像分析和访谈结果。统计方法包括描述统计和统计推断,用于解决数据的层次性。主要研究过程包括两个环节:第一个环节,双方教师各自录制若干教学视频,提供给对方观摩,并在观摩视频的基础上,进行初步交流;第二个环节,双方教师基于先前的数据调查结果,重新设计相同主题的教学过程,并录制再次施教的过程,提供给对方观摩。最后,双方主要研究人员还将齐聚中国南京,就整个研究进行面对面的深度交流。

以跨文化的视角来研究发生在我们课堂里的数学教学过程,这样的机会对所有教师而言极为难得。这样的研究既需要我们这些“局中人”了解“局外人”(拥有不同文化背景的数学教育工作者)是怎样做的、为什么这样做,更需要“局外人”评述我们这些“局中人”的做法。从已经进行的研究和交流过程看,这两个方面均已初步涉及。而今年6月将在南京举行的双方主要研究者的面对面交流活动——包括现场授课、当场评述和后续交流等,会使得这样的研究呈现深度交融。

从研究价值的角度看,这些研究经历可开拓参与者的眼界,了解对方是怎么教的、这样教有什么特点,等等。而在实际的研究过

程中,每一位参与者也都自觉地做了一些对比性的工作:在引入运算法则的环节、训练运算熟练程度的环节、理解运算律的环节,我们彼此之间的做法有哪些差别,各自做法的优势与劣势是什么,等等。

例如,美国学生在一、二年级就开始感悟、认识加法交换律了;相应的教学方法是借助实物模型来实现对这个规律的不断感知,对一个简单的场景给予充足的时间实践、观察、交流,而不给出一般性的结果,更不进行提炼或用字母式子表示——不知道是不是因为学生太小,无法理解形式化的内容。中国学生到四年级才开始接触这个主题,相应的教学方法是回顾总结的形式予以正式揭示。

再如,我们的学生很早就开始学习乘法口诀和乘法竖式,二年级就可以很快地计算出“ 15×6 ”这样的问题,远超美国学生——或许是因为我们有乘法口诀表。不过,美国学生对于数形结合的思维方式掌握得很好,可以将乘法的计算与计算方格的数目结合起来,一方面感受到了乘法分配律,另一方面也为后面学习面积计算打下了很好的基础。借助数形结合来理解乘法分配律是一个非常好的思路,但是有一个困惑:这样的方格分割会不会让学生混淆乘法结合律与乘法分配律?

又如,美国课堂上对于计算的学习和中国课堂不太一样。我们通常是给定一个情

境,然后让学生在这个情境中进行直观与抽象的过渡;而美国通常是直接给出计算题,然后让学生借助自己的生活经验,给出不一样的思路和算法。

这些研究的最根本价值在于有助于参与者对彼此工作的理解:理解对方为什么这样教及其背后支撑的理念。这样的理解有助于参与者向研究型教师转变,而不仅仅做一名教书匠。他们会有更为主动的研究意识和更强有力的研究能力,去反思自己做法的本来意图,去寻找课堂教学的实践假设、理论依据和最终的实际效果……而不是比较不同教学模式孰优孰劣,毕竟优劣之判定更依赖于评价的指标体系。从已经进行的研究和交流过程看,上述主要价值均已初步显现。

后续系列文章中所展现的既是参与研究的部分教师的所见与所思,更包含了他们期待了解和需要求解的困惑。这也正是双方对于即将到来的面对面交流都极为期待的主要缘由。

参考文献:

[1] 蔡金法. 中美学生数学学习的系列实证研究——他山之石,何以攻玉[M]. 北京:教育科学出版社,2007.

[2] 范良火等. 华人如何学数学[M]. 南京:江苏凤凰教育出版社,2017.

[3] 范良火等. 华人如何教数学[M]. 南京:江苏凤凰教育出版社,2017.