

从体悟到训练：小学生数学语言发展的路径转型

张文超^{1, 2} 范蔚¹

(1. 西南大学 教育学部, 重庆北碚 400715; 2. 西南大学附属小学, 重庆北碚 400700)

摘要: 数学语言是表达数学思想的一种专门语言。小学生数学语言的发展存在两种路径: 依靠学生个体体悟的内生路径和依靠教师训练的外促路径。现实实践中采用的体悟式内生路径存在认知与经验冲突、路径与策略匮乏、结果与目标背离等问题。小学生数学语言发展要走出困境需要在路径上从体悟向训练转型, 注重理念更新、模式转化和评价改革。

关键词: 体悟; 训练; 数学语言; 发展路径

中图分类号: G623.5 文献标识码: A 文章编号: 1005-3476 (2016) 06-0065-04

DOI:10.16215/j.cnki.cn44-1371/g4.2016.06.014

数学语言是表达数学思想的一种专门语言^{〔1〕}。数学语言不仅是自然科学交流的工具, 随着全球化及跨学科研究的兴起, 也成为社会科学和管理科学交流的重要工具。《义务教育数学课程标准(2011版)》指出: 小学生“能进行有条理的思考, 能比较清楚地表达自己的思考过程与结果”、“初步养成乐于思考、勇于质疑、言必有据等良好品质”^{〔2〕}。数学语言进入数学教育已成为学生学习的重要目标和内容之一。据此, 探索小学生数学语言的发展路径具有一定的理论和实践价值。

一、小学生数学语言发展的应然之路

发展是事物由小到大、由简到繁、由低级到高级、由旧质到新质的运动变化过程^{〔3〕}。要促进这种变化, 必须有两个前提: 一是发展主体愿意发展, 并能够通过一定的努力促使这种发展发生与持续; 二是存在一定目的的外在主体采取措施促使主体发展。对于小学生数学语言发展而言, 第一个前提即为发展的内在动力, 由此产生内生路径; 第

二个前提为外在动力, 由此产生外促路径。

(一) 体悟式内生路径

小学生数学语言发展的内生路径是由学生内在发展意愿决定、主要靠学生自身理解、感悟与表达交流数学语言来实现语言发展的路径。从语言发生角度来看, 语言发生是信息输入到内化再到输出的过程, 需经历发生、运行与调节三个阶段, 个体的体悟在其中发挥着重要的作用。因此, 内生路径具有鲜明的体悟特征。

从语言的发生上, 强调学生的自发。语言学中的二语习得理论认为, 语言发生的首要阶段为“注意到的语言输入”^{〔4〕}, 此阶段语言的发生并不需要所有的输入信息, 首先是要用到“注意到的语言输入”, 即把注意到的语言信息与自己原有的语言经验联系起来。这个连接的过程即为学生自发选择的过程。对小学生数学语言而言, 什么样的信息能够引发学生的注意, 取决于学生自我的认知经验和知识基础, 由此学生知识经验越丰富, 越能引发数学语言的发生。

从语言的运行上, 注重学生的自悟。不是所有

作者简介: 张文超 (1982-), 河南南阳人, 西南大学教育学部博士生, 西南大学附属小学高级教师, 研究方向为学校课程与教学; 范蔚 (1964-), 女, 四川乐山人, 西南大学教育学部, 教授, 博士生导师, 研究方向为课程与教学论。
基金项目: 本文系重庆市教育科学“十二五”2015年度重点规划课题“小学生数学语言能力发展的教学机制研究”(编号: 2015-jc-030) 阶段性成果。

的被注意到的语言输入都可以转化为语言被学生内化吸收,被注意的输入可能有两个走向:一是在交流中用过即消失,二是转化为语言被吸收。自悟是学生对外界输入的信息通过与原有经验和知识的比对、加工,从而使其产生新的意义的过程,是一个语言“去伪存真、去粗存精”的过程。自悟受一定技能影响,学生掌握分析语言的方法和技巧,则其语言内化的容量和质量都会得到提高。比如掌握一般的数学分析方法:分析法和综合法,则其纳入的数学语言信息就能够通过科学的方法分析,从而产生解决问题的策略,形成新的结论性的数学语言。

从语言的调节上,贵在学生的自觉。语言发生中上一次语言的输出对下一次语言的发生具有一定的正向与负向强化作用。对小学生数学语言调节而言,学生数学语言表达效果决定其下一次表达意愿和数学语言持续发展的力度。因此,学生个体对数学语言的认知、兴趣、情感等因素深刻影响着数学语言的发展。当学生对数学具有积极的情感倾向,则越能自觉地调节数学语言表达的效果。

(二) 训练式外促路径

小学生数学语言发展的外促路径是强调外在努力,主要依靠外在教师的训练、环境的营造、习惯的支撑等策略促进数学语言持续发展的路径。从语言学习角度看,结构心理学认为语言表达是一个从内部观念到外部形式的转换过程,观念以整体的形式内隐在认知过程中,并由词按照结构顺序构成的句子表现出来^[5]。因此,语言的学习应该注重整体性的听说训练,训练成为外促路径的主要特征。

从外促主体来说,教师是小学生数学语言发展的主要训练主体,这是由教师身份的专业性所决定的。教师的专业性主要体现在两个方面:一是学科知识的专业性,小学数学教师一般经历过系统的数学学科专业知识学习,其专业知识的丰富性使其能够准确严谨地教授数学语言;二是教学知识的专业性,小学数学教师职前具有教学法的一般性知识,职后累积了丰富的经验性知识,这使其训练小学生数学语言时能够根据实际情况选择合适的方法。显然,小学数学教师的专业性使其具有其他主体不可比拟的优势,从而成为小学生数学语言训练的主体。

从外促场域来看,课堂是小学生数学语言训练的主要场域。课堂是小学生学习数学的主要场所,也是发展学生数学语言的主要场所,这是由两个方

面所决定的。一方面是国家规定了小学生课程设置、课业负担,靠增加时间、增多活动加重学生负担的训练显然不具有现实意义。另一方面,数学语言的专业性使其只能融合在数学课堂教学中,由教师经过设计的数学语言训练活动来促进学生数学语言知识和能力的双重提升。由此,教师的课堂教学要有意识预设学生参与的数学语言训练,转变教学范式,实现数学语言的发展。

从外促形式而言,训练是小学生数学语言发展外促的主要手段。语言发展必有训练。语言的形成是从词到句再到篇的过程,词讲究准确性,即要准确理解词的含义,句讲究逻辑性,即要有根有据有条理,篇要有结构性,即要有一定的表达层次。数学语言的训练也需着力于三个方面,一是用词的准确,即准确理解数学概念、符号的含义。比如大于和不小于等,这需要教师教学中通过各种变式来训练对概念的理解。二是数学句子的条理性,数学表达需要遵循一定的逻辑顺序,先说什么,再说什么,哪两个条件可以推到一个结论,都需要对学生进行的一定的分析推理训练。三是数学篇章的结构性。数学化语言最为突出的是一定的结构性、概括性,这需要对事物提炼事物的能力和论述的能力进行训练。

二、小学生数学语言发展的实然之困

小学生数学语言发展是内生与外促双重路径共同作用的结果,但实践中教师路径认知的迷惑、路径策略的匮乏使其往往采用个体体悟的内生路径,由此导致小学生数学语言发展处于困境之中。

(一) 认知之惑

小学生数学语言发展的内生路径在认识论上遵循内外因辩证论,内因是第一位的,外因是第二位的。基于这种认识的内生路径强调学生个体体悟是其数学语言发展的根本原因,教师是次要原因。但这种方法论上的认知与实践经验上的认知产生冲突。一方面这种认知与小学生语言、思维特点冲突。按照皮亚杰的认知发展阶段论,小学生处于具体运算阶段向形式阶段发展时期,其思维发展依赖于具体的内容支持,这种具体内容需要教师精心组织;同时,这一阶段小学生的语言形象、简单富于跳跃性,要形成抽象、简洁富有逻辑的数学语言同

样需教师严谨的语言示范和锻炼。另一方面,这种认知与小学生学习特点相背离。小学生是不完全的人,其学习能力与学习习惯尚在形成过程中,这就决定了教师在其学习过程中的重要作用。由此,认知上的迷惑滞后于教师行动,使实践无所适从。

(二) 实施之困

从实施层面而言,依靠小学生个体体悟的内生路径也存在多重困难。一是目标不易达成。数学教学最基本目标是掌握数学学科知识,知识以规范性的语言存在于教师的课堂教授中,单纯依靠学生的自我听讲、感悟和交流所形成的知识是零散而不系统的,这与数学语言的规范严谨存在一定差距;二是实施过程中策略匮乏,学生个体体悟的主要策略是学习、感悟与交流,但由于小学生生理特点及学习经验的不足,使其不具备独立自主进行系统学习的能力,同时,依赖于个体体悟路径的教师也相对缺乏学生数学语言训练的具体策略,从而使学生在体悟的时候缺乏有效的指导,使体悟流于形式。三是实施效果不易反馈。学生数学语言的学习是一个不断反馈矫正的过程,而个体体悟是一种内在学习形式,学生对数学语言理解掌握多少,能够达到什么程度只有自己学生自己知道,教师不能对个体的学习情况进行掌握。

(三) 结果之殇

数学语言能力是学生重要的一种核心素养,但现实中采用学生个体体悟的内生路径却不能显著提升学生数学语言能力,从而使效果与目标相去甚远。一是学生不会说,从常态的课堂观察中可以发现,许多小学数学课堂尽管学生也在举手发言,但发言的质量普遍不高,表现在使用数学语言多为间断的词句,连贯而有逻辑的一段话则较少;同时,表达得不够严谨、简洁,显示学生尚不能准确理解数学语言。二是学生不能说,学生表达时不能用数学思想方法进行表述,不能结合交流场景,使用幽默、停顿、调节音量等语言表达技巧进行交流。三是学生不愿说,小学生特别是高段(五、六年级)学生课堂发言积极性降低,教师抛出问题后,经常只是几个少数数学优秀生在举手发言,显示学生数学语言表达的意愿不高。这种结果之殇表明缺乏教师激励和互动的体悟式内生路径需要内在的转型。

三、小学生数学语言发展的转型之径

小学生数学语言发展路径的转型是从体悟为主的内生路径向训练为主的外促路径转变的过程。由于“教”是建立在“学”的基础上,因此,教师的训练是立足于学生体悟基础上的训练,是一种外促内生的通俗表达,这个过程涉及发展理念、模式和评价三个方面的整体转型。

(一) 理念更新

理念是行动的指南,路径转型的核心是理念的更新,具体表现在教师能力观与教学观的更新。一方面,树立“数学语言能力是人发展的核心素养”的能力观。判断一种能力是否是人的核心能力,通常考量三个维度:人与社会,人与自我,人与工具^[6]。数学语言就其功能而言,注重人与人的交流,是人与社会关联的中介;就其形式而言,以数学符号、文字和图形等形式存在的数学语言,是一种内在严谨、注重逻辑推理等促进人自我反省的语言形式;就其内容而言,数学是思维的体操,语言与思维的外壳,数学语言是发展思维的重要工具。因此,数学语言能力是人的一种核心素养。另一方面,重塑“数学教学就是数学语言的教学”^[7]的教学观。数学学科本质上是对数学概念的理解、思想方法的把握和思维方式的感悟。数学语言从实践样态上可分为知识样态的学科语言、课堂样态的教学语言和生活样态的数学化语言,其中,数学学科语言体现对数学概念(知识)的掌握,教学语言和数学化语言则要求在把握学科语言基础上,掌握思想方法和思维方式。可见,数学语言契合了数学教学的内在需求。

(二) 模式转换

模式是行动的方法。小学生数学语言能力发展课堂教学模式需要考虑三个维度:一是说什么?即是否是科学的数学语言;二是怎么说,即是否用合理的方式进行表达;三是说得怎样?即是否体现数学语言准确、简介、逻辑严谨特性。

从“说什么”而言,需要在备课时进行“说点凝练”。“说点”是数学核心知识的语言化表达。当下教科书编排没有用明确的文字呈现数学知识,多是以提示形式“先求……再求……我得到一个结论……”或图的演化形式呈现,这种留白的编排给学生思考学习提供了空间,但也给学生数学语言表

达带来了困难。凝练“说点”，就是通过教师课前研读教材，提炼出规范的知识性话语内容，以便课堂上给学生做正确的指导和示范。比如，《平行四边形的面积》一课，结合教材图的演化，教师可凝练出知识形成过程的规范语言：“沿平行四边形的高剪开，拼成一个长方形，长方形的长相当于平行四边形的底，长方形的宽相当于平行四边形的高，因为长方形的面积=长×宽，所以平行四边形的面积=底×高。”以此规范的语言展开教学，则学生在习得知识的同时，也可以习得语言，从而使学生课堂上“会说”。

从“怎么说”而言，需要进行数学语言的“说理训练”。“说理”需要与教学环节相融，实现教学与训练同步，语言与思维互融。首先是创设情境环节的复述训练，通过阅读和理解指导，训练学生深层次理解数学信息、提炼数学有用信息、为语言表达奠定理解基础。其次在新授环节的分析训练，通过分析方法的指导、提炼，在解决知识重难点的同时，培养学生有理有据分析问题能力。再则在练习环节的辨析训练，围绕练习中学生容易出错的地方，组织学生辨析，在解决知识容易混淆地方的同时，增强学生语言的思辨力。最后是总结环节的概述训练，通过回顾总结，概括知识结构、思想方法形成过程，以提高语言表达概括性与简洁性。通过训练，使学生在课堂上“能说”。

从“说得怎样”而言，应重视学生的“说题锻炼”。“说题”是通过学生给家长或同伴讲数学题目的形式来锻炼学生的数学语言表达，是对“说点”目标的呼应与“说理”效果的反馈。作为“说”，说题在反馈时注重“对方意识”，即要增加学生与家长或同伴的互动，应该注重“说题”的对话而不是独白；作为“题”，在设计上一般要具有层次性，不同学生可以选择不同的层次讲解，以提高说题的成功体验。因此，“说题锻炼”不仅指向课堂效果，更指向学生“乐说”的积极情感培育。

（三）评价改革

评价对教学具有导向功能。目前，以纸笔测试为代表的学业评价侧重于学生知识层面的测评，对学生能力层面考量则有所欠缺。针对数学语言能力的评价可以在评价内容与评价方式两方面改革。在评价内容方面，增加纸笔测试的数学语言知识测

评。比如“ $\frac{4}{6} + \frac{3}{7}$ 比1大还是小？你是怎样想的？

请写下来”，让学生以写的形式整理学习过程，加强数学语言的组织。在评价方式上，可以增加数学口试，口试是通过“情境问题对学生进行开放的、过程性的综合考察”的一种评价方式^{〔8〕}，利用数学口试，可以给学生提供展示其个人思维过程的丰富机会，通过学生对相关数学问题的标识、分析及解答过程，不仅可以考查学生对数学科学语言知识的理解状况，而且可以考查学生运用数学语言解释问题的能力。在具体的实施过程中，需要注意两个方面，一方面精心选择测试题，测试题既要体现学生基础知识的掌握，同时又要具有一定的挑战性和趣味性，做到试题的有用与有效；另一方面要注重实施后的评价标准的研制，利用集体智慧划分出学生答案的水平层次与对应分值，做到评价标准的公平与公正。

综上所述，小学生数学语言发展路径从体悟式内生向训练式外促转型是基于小学生学习特殊性所提出的针对性教学。教师只有进一步认清数学语言对于数学学科及学生发展的重要意义，进行理念更新，才能更好地创新教学实践和评价，促进数学教学的深度变革。

参考文献：

- 〔1〕 韶光华，刘明海. 数学语言极其教学研究〔J〕. 课程·教材·教法，2005（2）：36-41.
- 〔2〕 教育部. 义务教育数学课程标准（2011年版）〔S〕. 北京：北京师范大学出版社，2011：12-13.
- 〔3〕 新华词典编纂组编. 新华词典（修订版）〔Z〕. 北京：商务印书馆，1989：224.
- 〔4〕 温晓虹. 语言的输入输出与课堂的互动设计〔J〕. 汉语学习，2013（2）：86-94.
- 〔5〕 刘桂影. 我国中学英语教学范式发展与变革研究〔D〕. 重庆：西南大学，2013：51.
- 〔6〕 张娜. DeSeCo项目关于核心素养的研究及启示〔J〕. 教育科学研究，2013（10）：39-44.
- 〔7〕 （苏）斯托利亚尔. 数学教育学〔M〕. 丁尔升，等译. 北京：人民教育出版社，1984：234.
- 〔8〕 孔凡哲，田晓东. 数学口试测试的实践研究〔J〕. 基础教育课程，2014（7）：4-8.

（责任编辑：罗旭舟）