

增强“符号意识”提升数学素养课例研究

沈晓东

吉林省榆树市育乡中心小学

[摘要]数学符号关系到数学语言和数学表达。是解决数学问题的工具和方法。《义务教育数学课程标准》课程性质中阐述到：通过对研究对象的符号运算、形式推理、模型构建等，形成数学的结论和方法，帮助人们认识、理解和表达现实世界的本质、关系和规律。可见，符号意识的系列小学生思维的发展和数学核心素养的形成。总的来说，符号意识可以看作是儿童在数学思维过程中对符号作用的理解，它的培养展示的是“学科数学化”及数学交流和数学思考的能力，是考证儿童数学思维和解决数学问题能力的重要体现。本次研究中具体阐述了符号意识的内涵，解释了符号应用的现实意义，并结合具体课例提出了培养学生的数学符号意识的方法和策略。

[关键词]数学学习；等量关系；符号意识；数学素养

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6261.2020.03.308

一、研究背景

“符号”一词起源于希腊。数学符号是一种特定的、精炼的、专用的数学语言，是数学抽象思维的产物。狭义的数学符号，以人们约定俗成的方式存在，如规定加法用“+”表示，减法用“-”表示。广义上的数学符号，是指表示数量之间的规律及其关系的所有符号，可以用来描述数学对象，如数学用语、公式、图表、数字等。近年来，国内外主要通过数学学科视角、符号学视角、心理学视角三个方面对发展儿童符号意识进行了研究。得出“从符号中抽象出数学意义和结构，用符号有效地表达数学意义和结构的一般化能力”、“符号意识的要求体现在四个维度，分别为符号理解、符号操作、符号表达和符号思考”等研究结论。

在小学阶段，儿童需要运用数学符号表达运算关系，经历从具体形象的数字到抽象的逻辑性强的符号，从简单的数字运算到复杂的符号运算过程。发展儿童符号意识是课标的要求。刚刚实行的数学课标从内涵、表现、价值等方面对符号意识加以阐述。同时指出符号意识是数学核心素养之一。在数学教学过程中，教师对符号意识的认识不深刻，从符号感到符号意识，老师的理解不到位，不能及时更新认知。

二、研究问题与核心概念界定

（一）研究的问题

1. 在问题情境中理解小学阶段应用符号的意义。
2. 结合具体教学活动，建立数学模型，利用符号提炼等量关系，把握关于符号意识的内涵。
3. 结合具体课例，帮助学生掌握数学符号意识培养的方法与策略。

（二）核心概念界定

符号意识：学习者在思维（具体表现为数学思维）的引导下，对数学知识与数学符号之间抽象对应关系的一种积极主动的心理认知活动。在通过数学符号的感知与理解、运算与推理、交流与表达等数学思考方式解决数学问题过程中所表现出来的与数学符号相关的一种行为表现。这个界定同时具有数学、符号、意识三个方面的特征，包括数学学科上知识本身的价值感悟、符号学上符号的抽象性的对应关系以及心理学上的思维引导下意识的心理倾向和行为能力。

三、研究设计

这次研究的内容是北师大版小学数学四年级下册第五单元“认识方程”中的《等量关系》一课，对于四年级学生来说，这一内容是学生刚接触用字母表示数后，引导学生用符号和文字表示出问题中的等量关系。是训练学生代数思维的新尝试。教师结合学生的经验，利用不同的方法展开教学。同时，也是一个把数学问题抽象为数学模型，把生活世界引向符号世界的符号化过程。为了展开系统研究，我采用了以下方法：

1. 文献研究法：认真学习《义务教育数学课程标准》，研读与本研究相关的文献、论文，为研究提供科学理论依据。

2. 案例研究法：以具体的教学案例进行分析，从中总结提炼出有价值的东西，上升到理性认识。总结发展儿童符号的有效策略。

3. 行动研究法：针对课堂教学中遇到的问题，组织学生互相讨论、互相学习，在行动研究中不断地探索、改进和提升解决问题的能力。

4. 经验总结法：校对生成的各类成果、及时做好总结，编撰案例、教学反思、撰写有关“符号意识”培养的论文。

四、研究过程和结果

（一）学习文献，专家培训

通过细致研读三个版本的课标和聆听专家的培训，得出如下结论：目前，国内外对符号意识的研究主要集中于数学符号意识的内涵界定、数学符号意识的构成要素和数学符号意识的培养策略三个方面。未来研究工作应关注如下：基于实证研究的视角拓展数学符号意识研究范畴；构建数学符号意识的分析与测评框架；提升相关理论并为数学符号意识培养提供支撑。

（二）开展调查，设计教学

为了更好地掌握四年级学生符号意识现状，我们课前分别对教师和学生进行问卷调查分析，并撰写教学设计，不断探索培养学生符号意识的策略和方法。

（三）课堂实践，总结反思

组织课堂教学，同年级教师听评课。发现教学实践中的优点和不足进行总结与反思，不断完善和提高。

五、研究成果

1. 注“生活之水”，激活符号经验

①挖掘生活经验，主动使用数学符号

例如：在教学《等量关系》一课时，我出示完整的情境图之后，抛出一个问题：“谁能把这个问题中的鸡、鸭、鹅用自己喜欢的图形来表示？”当听到这个问题之后，一些同学面露难色，“老师，这太难了”。我引导“有没有办法解决呢？”同学们思考一会儿，有了结果。生1：我用□来表示鹅，用○来表示鸭，用△来表示鸡。生2：我用A来表示鹅，用B来表示鸭，用C来表示鸡。生3：我用a来表示鹅，用b来表示鸭，用c来表示鸡……从学生的发言中可以深刻体会到学生已经利用自己的生活经验，用自己独特的方式表示数学题中的事物。

②建立数学模型，利用符号提炼等量关系

“怎样用这些符号来表示图中所示的关系，使天平平衡呢？”在学生用算式 $\square = \bigcirc + \bigcirc + \triangle$ 、 $A = B + B + C$ 、 $a = b + b + c$ 等描述天平左边鹅的质量相当于右边2只鸭和1只鸡的质量这种等量关系时，我适时引导学生理解“等号”就是加法运算结果的标志，在这里可以理解为“实际就是……”或者“结果是……”或者“相当于……”。这里的等号实质是表示一种关系，而且等号两边的数量关系是相等的。

2. 行“探究之活动”，经历符号化过程

①在具体情境中理解符号意义

如在教学“等量关系”一节时，在学生通过跷跷板的平衡初步感知等量关系后，我引导学生认识更多的等量关系。同学们，你们喜欢篮球运动员姚明叔叔吗？他哪些优点吸引了你们啊？（非常高）是的，姚明的身高是226厘米，笑笑和妹妹的身高怎样呢？（出示教材中的对话）同学们能表示出这几个人的身高关系吗？”引发学生的数学思考和学习动机。学生结合自己的生活经验和学习经验展开分析。

②在探究活动中经历符号化过程

引导学生从“符号表示”到“数学化表示”这一过程。对于之前的“身高”问题。教师引导学生根据自己所知道的符号，采用不同方法：如交流表达、画图、写式子等展开形式丰富的表示此等量关系的活动。生1：画线段图表示姚明的身高是妹妹身高的2倍，比妹妹的身高多20厘米就是笑笑的身高这种关系。生2：列式子表示：“妹妹身高 $\times 2 =$ 姚明身高”“妹妹身高 $+ 20$ 厘米 $=$ 笑笑身高”。生3：较难的相等的等量关系表示方法：姚明身高 $\div 2 =$ 笑笑身高 $- 20$ 厘米。探究过程中，把数学问题转化为数学模型，把生活世界转化为符号世界。注重数学表达和数学思考，使学生的思维得到了良好的发展。

3. 解“实际之问题”，体悟符号价值

如教材中《认识方程》一节中问题：淘气在心里想了一个数“x”，这个数乘4，加上6减去3得87。在理解题意后，找出等量关系并用符号列成等式就能解决了。即： $4x + 6 - 3 = 87$ 。这正是数学学习中列方程的过程。这样，不仅能促进学生自觉用符号表达的欲望，还能将较长的文字叙述科学

地用数字和符号表示出来，也就是成立正确的等量关系的过程。

六、研究的结论和建议

（一）研究结论

培养用符号解决问题的意识是提升小学生的数学核心素养的有效途径。通过用含有字母的式子来表示数学问题中的等量关系，理解解题思路，寻找问题的答案。借助“符号意识的培养”实现从具体形象思维向抽象逻辑思维的巧妙过度。进而为解决更多的列方程解决问题奠定基础。

（二）建议

培养儿童符号意识的方法有很多。数学教材内容为我们提供了知识源泉。数学教师应立足数学课堂，给学生用符号表达自己的想法的机会，再形成科学的、逻辑性强的符号化的解题方法。让“符号意识”扎根在教师和学生心中，实现学生数学核心素养的可持续发展。

七、总结与反思

通过符号意识的学习与研究，教师对符号意识的认识更加深刻和全面，能基于数学本质去解读教材和设计教学，教学能力明显提升，经历一个完整的研究过程，更加清楚课例研究的具体方法，提升了科研能力。从课堂教学实效来看，教师能够重视儿童符号意识的培养，学生的符号意识明显增强，数学学习的兴趣更加深厚，解决问题的能力明显增强。但如何全面推广《增强“符号意识”提升数学素养》的成果，将成为我校全体一线数学教师下一步工作的方向。相信在实践中运用的过程中，大家会有更多的反思和收获。

参考文献

- [1] 王志民. 警惕课改误区 坚持教学理性——对《义务教育数学课程标准（2011版）》的实践感悟[J]. 小学教学参考, 2016(02): 11-12.
 - [2] 史宁中, 林玉慈, 陶剑, 郭氏. 关于高中数学教育中的数学核心素养——史宁中教授访谈之七[J]. 课程. 教材. 教法, 2017, 37(04): 8-14.
 - [3] 周文俊. 浅谈小学数学教学中符号意识的培养策略[J]. 内蒙古教育, 2019(20): 41-42.
 - [4] 陈琳灵. 小学数学教学中符号意识的培养策略思考[J]. 数学大世界(上旬), 2019(09): 29.
 - [5] 陈洪杰. 更丰富、更多元、更跨界、更有价值——对2016年小学数学课程与教学的微观展望[J]. 小学教学研究, 2016(04): 8-10.
 - [6] 孙建红. “数学生活化”提升小学生数学思维——“数学—生活”双向化的小学数学教学策略[J]. 新课程(中), 2019(10): 205.
 - [7] 朱立明. 义务教育阶段学生数学符号意识发展水平研究[D]. 东北师范大学, 2017.
- 作者简介：沈晓东（1974.10-），男，吉林榆树人，一级教师，主要从事数学教学和数学学术研究。