6月理论学习

【题目】《“做数学”的理论基础分析》

【作者】喻平

【学习内容】

**知行结合：“做数学”的认识论基础**

广义地理解，做数学研究、做数学练习、解答数学问题、动手操作去发现规律或验证规律等过程，均可谓“做数学”。但本研究所谓的“做数学”， 是指学生运用材料和工具，在协同动手动脑的过程中，理解数学知识，发现数学规律（关系）， 创造性地解决问题，发展数学核心素养。从外延看， “做数学”包括：（1）数学体验，即通过操作、观察、感悟、理解来学习数学。就是让学生动手操作，在操作中体验数学。由此，学生可以获得大量的感性知识。（2）数学实验，即通过操作、观察、探究、发现及论证来学习数学。就是引导学生利用一定的工具（实物或软件）， 通过操作感受、观察思考、归纳抽象等过程建构数学概念、验证数学结论、探索数学规律、解决数学问题。（3）综合实践，即通过思考、实践、运用、解决问题来学习数学。它以经验与生活为核心，强调学生通过实践，增强问题和创新意识，学习科学研究的方法，发展综合运用知识的能力。

数学体验中的知与行。小学生对数的认识， 始于对具体事物数量的抽象。例如，通过数小棒认识自然数，然后逐步脱离小棒，用头脑中形成的表象来表征对象，最后再将其转化为符号表征；通过对小棒数量增减的操作，形成自然数加减的直观认识，逐步过渡到表象表征，最后习得符号表征。这些过程的起始阶段都是动手操作的行为。

 数学实验中的知与行。数学实验强调操作与观察，这当然是在“做数学”。其实，数学家做数学研究也是在做实验，不过这种实验更多的是思维实验，即借助符号表征来完成实验过程。对于小学生和初中生来说，他们具备的知识量有限，思维也没有上升到能够完全依托符号表征来完成实验的水平，因而在发现知识、理解知识方面仍需要动作表征或表象表征的支持。

 综合实践中的知与行。将数学知识用于实践，解决与现实生活或其他学科相关的问题，这个过程也是与“做数学”密不可分的。以数学为工具去解决现实生活或其他学科中的问题，是一个数学建模的过程，需要收集真实的数据，分析建立适当的数学模型。收集数据是动手操作或手脑并用的活动。

 **建构知识：“做数学”的学习论基础**

首先，“做数学”是学生的个体行为。显然， “做数学”不是由教师演示操作规程，学生模仿来完成的，而是由教师提供目标、暗示方向，学生自己设计路径、制订方案来完成的。因此，在“做数学”的过程中，学生作为独立的个体，通过自己的思考、自己的行动来实现学习目标，本质上就是自我建构知识的过程。正因为如此，学生在“做数学”的过程中，就可以提出自己的见解，将个人的热情、自我的主张融入学习中。这与建构主义的主旨是一致的。

其次，“做数学”不是知识传递的模式。客观主义强调知识的客观性，认为知识是客观存在的， 科学研究的任务是发现这些客观规律，不能带有科学家自身的价值观；同时，发现的结果只能是对现实存在的真实写照，不能带有代表社会群体意识和利益的价值意向。因此，人的学习过程是个体认识这些客观事物，将客观知识转化为主观知识的过程。学习的本质是通过建立客观现实与个体头脑的映射，将客观知识复制到头脑中，成为一种无条件的接受。教师的任务是为学生构建一个知识复制的场域，提供一种知识传递的情境，将教学设定为利用证实的思维解读教材，目的是要学生相信这些事实并接受它。与此不同，“做数学”不是教师告诉学生这个知识是什么，而是要学生通过自己的感知和具体的操作来认识事物的特征，建构知识的雏形，然后通过论证来确立知识的合理性。这显然更符合建构主义学习的基本要义。

再次，“做数学”是合作学习的方式。在真实教学中，教师往往采用分组方式来组织学生“做数学”，小组成员之间可以相互讨论，充分发表自己的看法和意见，在交流中完成学习任务。建构主义将建造房子作为教学的一种隐喻：教师的主要工作是搭建脚手架，学生的工作是站在脚手架上添砖加瓦。显然，这个工作需要小组合作来完成：有的人搅拌混凝土，有的人运送砖块，有的人砌砖。如果说这种隐喻强调合作学习中分工的角色和作用，那么合作学习另一个更重要的功能在于：交流本身就是学生思维差异的取长补短，这也正是社会建构主义的内核所在。

最后，“做数学”是用情境支持知识理解。

【学习反思】

 数学实验的学习方式大致分为三类：边做边思式数学实验学习、尝试归纳式数学实验学习和猜想验证式数学实验学习。

1.边做边思式数学实验学习。该类型学习侧重于动手操作，同时在动手操作中重思考、重发现。学生在经历动手实践、手脑并用的实验过程中，让实验发现逐步从模糊走向清晰，从清晰走向深度理解，建立数学结构，并把该结构广泛迁移应用于新情境。其学习路径如下图所示。



2.尝试归纳式数学实验学习。尝试归纳式实验学习大多是贯穿课堂的大实验，其思考、探究的空间大、时间长，重在指向培养学生合情推理思想与学会提出问题、研究问题的学习能力。其学习路径如下图所示。

1. 猜想验证式数学实验学习。猜想验证实验与尝试归纳式实验相似，贯穿课堂核心环节，是一种常用的研究方式。该学习方式侧重于学生猜想，是基于学生猜想，引发的实验研究，同时也注重学生质疑和提问能力的培养。其学习路径如右图所示。

三类学习方式有相互的交叉渗透，具有共性：注重可视性、尝试性、分析性、结构化、一般化以及创造性，指向学生高阶能力与素养的达成，使学生成为爱研究、能研究的学习者。