

[脑科学与科学教育]

科学教育中的探究式学习

文_韦 钰

韦钰，电子学专家，教育家，中国工程院院士，中国少数民族教育学会理事长，中国电子学会副理事长。曾任教育部副部长，中国科协副主席。



探究式教学方法是一类归纳式的教学方法。它包括许多各有侧重的教学方法，如探究式学习、基于问题的学习、基于项目的学习、基于案例的教学、发现式学习和即时学习等。

在传统的科学教育中，往往采用的是自上而下的、演绎式的教学方法。在科学课上，由教师指出需要掌握的知识点，学生进行学习以后，联系一些例子，做一些练习题，应用已学到的知识点，举一反三地去解决问题。在这种教学方法中，先由教师进行讲解，向学生展示要介绍的科学概念，然后再联系实际的应用例子，进行练习。我们通常把这种教学方法称为演绎式的教学方法，它是从一般的概念到特殊事例的过程。

长期以来，教师习惯于用这样的讲授方式。它是以教师为中心的。上课时，教师主要关心的是应该教给学生什么知识点。学生学习的过程遵循着教师设定的路线，学会的是教师已经掌握的知识内容和思维路线。东南大学土木工程系曾有一位教学的名师，他有一句名言：你们学我这门课，把我这本备课笔记都记住了，以后你们可以走遍天下都不怕。我在前西德亚琛工业大学学习时，所在的电子和电气工程系有一位教授，出名的骄傲。他说天下只有两个人真正理解麦克斯韦方程，一位是麦克斯韦本人，另一位就是他自己，所以学生怎么学都超不过他。这种教学方式显然不利于激发学生的学习主动性，不能应对知识发展如此迅速的21世纪。学生都不能超越老师，还有什么创新可言。

探究式的教学方法与上述传统的教学方法不同，它是自下而上的知识建构过程。学生首先接触到的是他们身边熟悉的事实，然后设法获得实证的数据，从数据出发，联系已有的知识基础，进行类比、归纳、推理，抽象出与描述客观世界规律有关的科学概念。这个过程类似于科学家进行科学研究的过程。学习科学的研究结果已经证明，这种自下而上的建构过程，有利于调动学生的学习主动性，提高学习的效率；有利于学生真正理解科学概念；有利于培养学生的社会情绪能力和语言交流能力。探究式学习的过程本身就是一个运用综合能力解决问题的过程，所以也有利于创新能力的培养。10年来“做中学”科学教育的实践已经显示了探究式科学教育的成效。

探究式的学习方法不仅是科学教育的主要学习方式，也是知识社会中人们获

取知识的主要学习方式。这是因为在知识社会里,知识的增长和流动发生了根本的变化。无论是信息的增长,还是知识的更新,速度都十分惊人。例如说,《纽约时报》1周的信息量比18世纪1个人一生中所遇到的还要多。信息流动的速度和广度、提供和接受信息的人群都发生了很大的变化,这是过去的世纪里不能相比的。知识和人才的重要也是过去世纪里不能相比的。在这样一个发生巨大变化的社会里,人才所具有的能力必然需要随之而变化。我们的学生未来将要融入充满竞争与合作的、复杂的国际大舞台,将面临更多的压力和挑战。来自不同方面的研究表明,与工业化社会相比,在知识社会里,人具有的综合解决问题的能力和社会情绪能力是最重要的。探究式学习正是有利于培养学生综合解决问题能力和社会情绪能力的有效学习方法。探究又是人们认识客观规律,发现科学知识的途径,探究式的学习方法和科学课程有着天然的联系。

让我们举一个简单的例子对比一下,看看不同的教学方法会带来什么样的不同的教学效果。

我曾到一个学校去参观,校长很高兴地告诉我他们学校的科学教育早就“做中学”了。她带我参观了他们新的实验室。在实验室的黑板上写着四年级学生学习温度的学习内容,包括温度的定义:什么是温度?物体有冷有热,物体冷热程度称为温度。也写明了温度计的构造:温度计主要由玻璃管、玻璃泡(内有水银、煤油或酒精等液体)刻度三部分组成。教师把黑板上的知识点讲完以后,将温度计发给学生,让学生开始做实验。通过这样的学习,学生学到的是什么呢?学生也许记住了温度的定义,了解了温度计的构造,学会了使用温度计。

让我们再来看一看在上海静安区南京西路幼儿园的一堂探究课。教师向幼儿园中班的学生展示了盛在杯子里的热果汁,然后问学生:你们有什么

方法能使这些果汁冷得快一点?学生讨论得十分热烈,从他们已有的经验出发,提出了20多种不同的方法。有的建议用电风扇吹,有的建议搅拌,还有的从自己生病发烧时妈妈用冷毛巾盖在额头上的经验,提议用冷毛巾降温……当然也有学生提出了不正确的方法,例如要把盛有果汁的杯子放进微波炉或是放进电饭煲里降温。教师并不急于对学生的提议做出判断和下结论,而是让大家充分地讨论,还让学生各自把自己的想法记录下来。由于是幼儿园的学生,他们采用画图的方法来进行记录。然后,教师给每个学生1根温度计、1杯果汁,让他们去做实验,并记录下结果,看谁的果汁先冷却下来。学生都很有兴趣,十分认真在动手做。期间,还发生了许多学生之间相互交流和互助的场面。1位用电风扇给果汁冷却的孩子,先完成了实验,主动去帮助其他同学。

同样是让学生了解温度和温度计的科学课,在后一种学习方法中,学生结合了已有的经验,学会如何解决问题,包括提出实验设想,进行实验和比较实验结果,得出怎样能让果汁冷得快一点的方法。在这个过程中,学生不仅体验了如何解决问题,也体验了如何倾听别人的意见、尊重实验的结果、相互讨论和帮助等。对比这两个教学的过程,我们可以看到学生学习的主动性大不相同,学习的效果也不同。探究式的方法不仅让学生学到了知识,还培养了他们解决问题的能力、合作的能力、语言表达能力和社会交往能力。

探究式学习虽然有许多优点,是培养21世纪合格人才所必需的,但是要实施探究式科学教学,对教师提出了很高的要求。如果没有合格的教师,所有的教学目标不仅不可能实现,还可能造成教学质量在原有水平上的后退。克服这个困难的关键,就是需要进行有效的教师培训,需要教育决策者、教育管理者、专家和教师,还包括科学

家和家长等社会各方面的支持和参与。

探究是科学家获得科学知识的途径,探究式学习作为一种有效的科学课程的学习方法,模拟了科学家通过探究来发现科学知识的过程,但是探究式学习并不是现实中科学家真正的工作方式。科学家在实际研究工作中的工作方式要复杂和艰巨得多。

科学研究在绝大多数情况下是一种社会实践活动,科学家需要在科学家组成的共同体内进行科学研究工作。这个共同体里的成员有着相同的思维方式、文化氛围、自律机制和行为规范。科学家的工作方式是多种多样的,包括需要公开地讨论和辩论。他们的研究课题往往并不是直接从观察周围的现象开始,研究的过程也不是简单的五段式,需要运用不同的搜索策略和推理方法。科学家在好奇心方面就像长大了的孩子,但是科研的历程是艰苦的。就如王国维先生描述的“古今之成大事者,大学问者,必须经过三种之境界:‘昨夜西风凋碧树。独上高楼,望尽天涯路。’此第一境也。‘衣带渐宽终不悔,为伊消得人憔悴。’此第二境也。‘众里寻他千百度,蓦然回首,那人却在,灯火阑珊处。’此第三境也。”科学家需要通过艰苦的学习和反复的试验,经过较长期的知识和经验积累,在他们的脑中会形成一些有组织的概念和模型。在做研究时,他们需要使用演绎的方法,也需要用归纳的方法。他们的思维既有逻辑推理的过程,也会启动基于已获得模型和概念基础上的直觉决策过程。

本文摘自韦钰院士的论文《小学科学课要以探究式学习为主要的学习方式》,有删节。■



全民科学素质行动
科学教育专栏