

[脑科学与科学教育]

探究式学习中的五个基本要素

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。

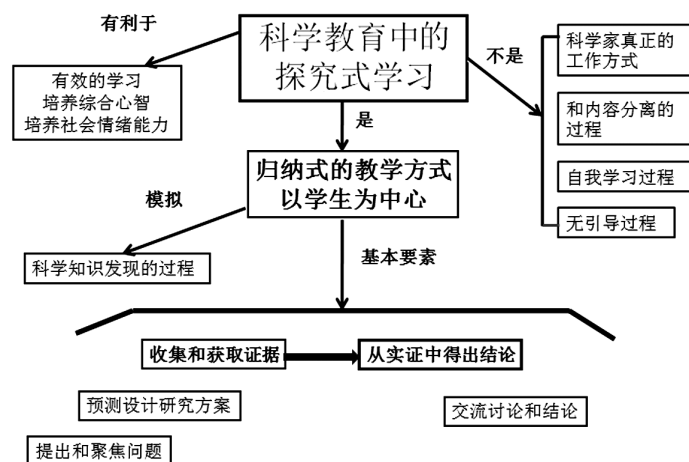


在小学科学课中，学生应该如何进行学习，取决于我们为科学课程所设置的目标和任务。小学科学课程要求学生通过这门课的学习，掌握《义务教育阶段小学科学课程标准》（送审稿，以下简称《标准》）中所列出的主要科学概念（包括有关科学知识的概念和有关科学本身的概念），发展科学思维和语言能力，获得与科学探究有关的技能和方法的训练，并且需要通过学习过程培养学生的科学精神和科学态度，这些都在《标准》中予以明确了。为了达到这些教学目标，有效的教学方法主要包含了3个方面：一是用探究式为主的教学方法。这是第一个特点，也是核心的特点。第二要符合学生学习和发展的规律。学习科学研究揭示了人的学习过程是一个不断建构的过程。神经认知科学和社会建构主义，以及在这些学科基础上新近发展出来的神经教育学，提供了支持有效科学教育的发展理论。第三是要在教学中运用形成性评测，把形成性评测变成为教学过程的一部分，并努力促进在教学和评测过程中使用网络和计算机技术。在这3个教学特点中，探究式学习是核心，其他2个方面是和探究式学习方法紧密联系和配合的两翼。

在上期专栏文章中初步介绍了什么是科学教育中的探究式学习，这一期我们来讨论探究式学习的5个要素。

在《标准》中列出了探究式学习的5个基本要素，包括：提出和聚焦问题，预测设计研究方案，收集和获取证据，从实证中得出结论，交流讨论和结论。但是需要强调指出的是：由这5个要素组成的不是一个机械的过程，也就是说，探究不是一个固定不变的程序，会依照具体情况有所侧重，执行的次序也可能有变化，某些要素也许需要重复。在5个要素中，其中最为重要的要素是收集和获取证据，以及从实证中得出结论，因为这2个要素是体现科学本质的核心部分。在这次修订《标准》中，用“要素”来表达，是为了强调不要把探究看成是一个固定的公式，一个不变的机械过程。

简单的“五步逻辑思维推理法”（以下简称“五步法”）是100多年前由美国教育家杜威（John Dewey）提出的，当时他所提的探究并没有涉及对科学概念的学习。从上世纪60年代开始，美国的科学教育界曾经对不同的探究式科学教育方法进行过实践：例如基于皮亚杰自然发生论的发现式学习、强调探究过程的过程法学习，以及基于不同建构主义的科学教育等。到了上世纪90年代，由于知识经济发展趋势已经明显，在西方发达国家科学教育受到了前所未有的



科学教育中的探究式学习

重视。在反思以前经验的基础上，一些国家相继发布了“国家科学教育标准”。在这些标准中，都强调了探究式科学学习在学生理解科学概念中的重要作用，强调了社会建构主义的学习理论。在国际上，国际科学院联盟成立了《基于探究的科学教育专家委员会》（IAP-IBSE, Inter-Academy Panels-Inquiry based Science Education Board），发表了一系列重要的研究报告。

上世纪90年代，发达国家科学教育界已经反思过的一些问题，如发现式学习和强调五段式过程的学习，曾一度成为我国本世纪初新教改中的主流，而且目前在一些学校的科学教育中并没有得到纠正，对此我们必须给予足够的关注。例如，在过去几年的探究式科学教育中，有一种比较流行的观点，将探究过程看成是一个五段式的机械过程，而且认为过程比内容重要，把探究的过程和科学概念的学习割裂开来，这样的认识是不对的，学生不仅不能有效地学习科学，甚至于有可能把学生引导到不符合科学教育目标的方向上去。原来小学科学教育标准中，关于学生研究鸡瘟的案例就是一个典型的错误案例。

我们在小学科学教育课堂上发现

教师对于五段式的探究过程比较熟悉，而在选择学习的内容上，比较随意，这直接影响了学习的效果，甚至还会影响学生下一阶段的科学学习。例如，有一个被评为优秀的案例，内容是让儿童观察和比较不同的鱼。老师引导学生去观察鱼鳞的颜色和形状，热热闹闹一堂课下来，孩子学习到的是鱼鳞的不同形状和颜色。这能说明什么问题呢？如果我们引导学生去观察鱼在水里的生活情况，进而讨论鱼需要和我们一样呼吸空气吗，它们是怎样呼吸的，水里有空气吗……这些问题对于学生了解人和动物的生存条件和生物进化过程、躯体结构，甚至了解空气的性质都会有益。这样没有选择合适学习内容的例子还可以举出一些，如有的让学生向种植有植物的盆里浇香烟泡出来的水；有的让学生猜蝌蚪长成青蛙时，先长出前脚还是后脚等等。

我们用探究式的方法进行教学是为了使学生更有效地学习科学，学习科学知识和有关科学本身的概念，获得与科学探究有关的方法和态度。如果学的内容的本身就不是科学概念，那么设立科学课有什么意义呢？对于小学阶段的科学教师来说，往往组织一些科学活动比较容易，选择适当的研究案例比较困难，所以在《标准》里对主要概念进行

了解，给出了一些实例，希望能够帮助教材编写者和教师确定探究的主题。

参考文献

- [1] Wynne Harlen & the IAP Working Group, Inquiry-Based Science Education: A Overview For Educationalists. April 2009 <http://www.interacademies.net>
- [2] Report of The Working Group on International Collaboration in the Evaluation of Inquiry-Based Science Education (IBSE) Programs, Editors: Wynne Harlen and Jorge E. Allende. Academy of Chili. 2009
- [3] Taking IBSE into Secondary Education. Report on the conference, York, UK, October 27-29 2010 <https://www.wellcometrustevents.org/ibse>

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》，有删改。■



全民科学素质行动
科学教育专栏