

DOI: 10.3969/j.issn.1672-8874.2012.02.033

在教学中培养学生科学思维的几点认识 ——以《概率论与数理统计》教学为例

侯臣平, 吴翊

(国防科学技术大学 理学院, 湖南 长沙 410073)

[摘要] 教学活动是培养创新性人才的重要组成部分。它主要包括知识传授和思维培养两个重要组成部分。在阐述培养学生科学思维能力重要性的基础上,系统地论述了科学思维培养和知识传授的关系。最后结合《概率论与数理统计》课程教学实践,归纳出其中所蕴含的几种典型科学思维,总结出培养科学思维的方式方法。

[关键词] 科学思维; 知识传授; 创新性人才

[中图分类号] G642.0

[文献标识码] A

[文章编号] 1672-8874(2012)02-0100-03

Some Opinions about Cultivating the Student's Scientific Thinking

HOU Chen-ping, WU Yi

(Science College, National University of Defense Technology, Changsha 410073, China)

Abstract: Teaching is the main activity in cultivating innovative talent. It involves two parts, i. e., imparting knowledge and cultivating scientific thinking. After presenting the importance of cultivating scientific thinking, we analyze the relationship between imparting knowledge and cultivating scientific thinking. Finally, in the light of the experience in teaching "Probability and Statistical", we summarize some typical sorts of scientific thinking and propose our methods for cultivation.

Key words: scientific ideation; teaching knowledge; innovative talent

一、引言

教学活动作为培养创新性人才的最重要组成部分,发挥着其他社会活动所不可替代的作用。一方面,现代教学理念认为,教学的目的已经不再是简单地给学生传授知识,更重要的是通过知识的传授,使学生学会做人,学会思考,学会学习,成为可持续发展的社会人。另一方面,教学活动是“以学生为主体,教师为主导”的社会活动,那么在这样一个特殊的活动中,教师就应该扮演着多重的角色。总结而言,教师不仅应该是传授知识的“传道者”,还应该是培养学生思维方式的“授业者”,更应该是教会学生处理现实问题的“解惑者”。这也体现了教育的根本目的是“培养可持续发展的社会人”这一任务。^[1]

说到思维方式,一般是从人们认识世界的角度出发的,主要侧重于研究作为个体的人对于现实问题处理过程中所具有的思辨能力。传统观念认为,这种思维方式是通过在知识的积累过程中潜移默化形成的,和一个人受教育的程度以及社会生活阅历有关。一个人思维方式的形成主要是靠外界“润物细无声”的刺激和自己的不断训练得到的。教学活动作为培养人才的主阵地,在进行知识传授的同时,

更应该注重培养学生良好的思维方式。学生思维方式的培养应该从传统的潜移默化的熏陶方式走出来。教师应该和讲授知识一样,把思维方式的传授和知识的传授结合起来,让思维方式教育走到前台,走入课堂,走到学生的心目中。

二、教学中学生科学思维的培养非常重要

从科学思维的本质来看,科学思维一般指的是理性认识基期过程,也即经过感性阶段获得的大量材料,通过整理和改造,形成概念、判断和推理,以反映事物的本质和规律。教学当然要传授知识,讲明道理,但更重要的是培养学生良好的学习习惯和科学的思维方式。客观地讲,要求学生一直记得他所学过的知识是一个奢求,更何况现代社会,知识飞速更新,记住所学知识的可能性和必要性就要大打折扣了。既然如此,教学就要从“授之以鱼”转向“授之以渔”。在这里,科学的思维方式便是一种“渔”,是捕捞知识这种“鱼”的重要工具。

从创新性人才的内涵来看,具有良好的思维方式是创新性人才必备素质。《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010-2020年)》指出,要“着力培养信念执着,品德优良、知识丰富、本领过硬的高素质专门人才和拔尖创新人

[收稿日期] 2011-11-01

[基金项目] 国家精品课程“概率论与数理统计”建设项目资助

[作者简介] 侯臣平(1982-),男,新疆塔城人,国防科学技术大学理学院数学与系统科学系讲师,博士,主要研究方向为现代统计理论、机器学习、模式识别。

才”。这就要求我们培养的人必须具有认识世界的良好思维方式。^[2]在处理社会问题时，具有理性的思辨能力，体现出创新性人才“信念执着，品德优良”的特点；在解决自然界的科学问题时，具有处理自然问题的科学思维方式，体现出创新人才“知识丰富、本领过硬”的特点。

从人才培养的模式来看，现代教育正在从传统教育模式向研究性人才培养模式转变。在教学过程中始终把学生放在“中心位置”，强调发挥学生在学习过程中的能动性、主动性和创造性，激发他们迫切的学习愿望，强烈的学习动机和认真的学习态度，勇于追求新的学习方法和思维模式。思维方式的培养在其中起到了不可忽略的作用。它教会学生如何对现有的知识进行思考、判断、质疑、改造以及创造新的知识。

三、科学思维培养和知识传授的关系

教学的主要目的从内容层面上划分可以分为两个层次：

(1) 传授知识，即教师通过口头讲解、文字阅读、直观演示等手段传递知识，学生则通过观察感知、理解教材、练习巩固、领会运用等手段接受知识；(2) 培养素质，既提高学生自主发现问题，分析问题和解决问题的能力，训练学生的思维，培养学生的能力，发展学生的个性。在培养学生素质方面，科学思维的培养是核心，它决定了学生发现问题、分析问题和解决问题的能力。举一个简单的例子，只有具有类比思维能力的人，才会从鸟飞行中受到启发，才会提出人如何才能在空中翱翔的问题，才会通过研究鸟飞行原理发明飞机。教学的两个层次之间相互依存。简言之，传授知识是教学的基础，是进行科学思维培养的载体和手段，而培养科学的思维方式则是教学的最终目的之一，是提高学生素质的重要途径。^[3]

首先，在课堂上传授知识是教学活动的永恒的主题。教师，首先当以教为己任，教师的首要作用在于将前人的智慧结晶，融入教师自己的理解传授给学生。在传授的过程中，通过对于知识的归纳理解，提炼出其中所蕴含的一些科学思维方式，在传授知识的同时将前人积累、总结、归纳这些知识的整个思维过程呈现在学生面前。因此，讲授知识是培养学生科学思维方式的手段。只有将科学思维能力的培养贯穿在知识的学习和讲解中，才会使科学思维能力的培养落在实处。

其次，科学思维的培养对于知识的传授也具有重要的指导作用。具有科学思维的学生在接受知识的时候更加容易。如具有很强演绎思维能力的学生在掌握一维随机变量的特征之后就很容易理解多维随机变量的相关知识。更重要的是，具有科学思维能力的学生在学习新知识时更加主动，对于知识的理解具有很强的思辨能力，更加容易深入了解知识的内涵，把握事物的本质，从而提出自己新的见解和看法，带动其他知识的学习和掌握。

例如，概率统计课教学过程中，在开始讲整个课程的内容之前，我们总是先把课本的总体目录讲解一遍。首先要告诉学生，为什么要研究概率论，其主要原因是现实世界中充满了不确定性的事物，例如抛一次硬币判断正反面。但是在这些表象不确定的事物后面却隐藏着确定性的规律。接下来学生就会问怎么研究，这就是采用概率的方式。上

述过程体现了人们研究事物的一般规律，也是一种有益的思维训练。在研究什么是概率论的时候，我们强调先从简单出发，然后研究稍微复杂的现象，最后再回过头来看简单的事物。这其实在本质上也是人们在研究一个新的事物的时候从简单到复杂再回到简单的一个基本思维过程。采用上述方式不仅可以告诉学生如何学习概率论中的相关知识，更重要的是告诉学生为什么学和如何学，让学生体会到学习概率论这一门课程不仅仅是学习到了相关知识，更是告诉他们对于一个新的研究问题，可以采用何种方式解决此问题，达到培养学生科学思维能力的目的。

总之，科学思维的培养和知识的传授相互依存。两者的关系如图1所示。传统教学模式更加注重知识的传授，而新的研究型人才培养模式则更加注重科学思维能力的培养。两者作为整个教学活动的两个主要组成环节，不可割裂来看。

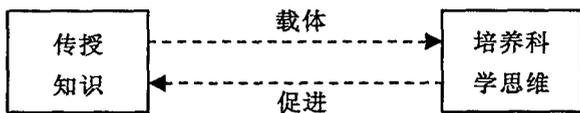


图1 传授知识和培养科学思维的关系图

四、概率统计课程教学中所蕴含科学思维

下面介绍《概率论与数理统计》教学实践中总结的较为典型的几个科学思维方式。其中所采用教材为《概率论与数理统计》。^[4]

1. 从简单到复杂再到简单的事物认识思维过程

事物的普遍联系性决定了人们在认识事物的时候应该具有一致的认识方式。在给学生们讲授概率论课程的时候，首先从学生高中的时候所熟知的，也是最直观的古典概型出发，引导学生逐步走入概率论的数学化描述，即随机变量和随机事件。在讲完单变量的随机事件之后，进一步走向复杂，研究了多维随机变量。如何从复杂的多维随机变量重新审视较为简单的一维随机变量呢？定义了边缘分步的概念，从复杂的问题回归到了简单的问题，加深了对于多维和一维问题的理解。如果缺乏此种有意识的思维训练，那么学生学到的将是零散的知识，不利于学生整体上的理解。

2. 归纳和演绎的思维模式

归纳和演绎推理是自然科学研究中非常重要的两种思维模式。在讲授概率的公理化定义的时候，可以从直观的频率的定义出发，通过研究频率的特征，归纳出频率所能够反映的随机事件的本质特征，将这些特征抽象为概率的公理化定义。在介绍完每一个抽象的概念之后，我们总是通过例题来加深学生对于概念的理解，可以认为是一般结论的具体化。例如讲授完两个独立随机变量和的密度函数可以用卷积公式计算后，我们就拿两个满足正态分布的两个随机变量作为例证，在验证了卷积公式的同时，加深了学生对于正态这一自然界事物的“常态分布”的理解。在概率统计教学时，教师往往强调学生严谨推导问题的归纳能力，比较容易忽略演绎思维的训练。当然，过分强调演绎思维也会出现“只见树木不见森林”的现象。

3. 认识事物的时空观思维方式

事物存在于空间和时间两个维度构成的现实世界中,因此认识事物应该从两个方面出发。例如,概率论中的全概率公式就体现出明显的时空观观念。如果整个概率空间可以在空间上划分为一些不相交的小事件 B_i 的和,那么另外一个随机事件 A 发生的概率就等于这个事件 A 和每个小事件 B_i 同时发生的概率的和,相当于在空间上对概率空间进行了划分。进一步,根据条件概率公式,可以将 A 和 B_i 同时发生的概率分解为 B_i 发生的概率与 B_i 发生条件下 A 发生的概率的乘积,相当于把同时发生的两件事情的概率计算转化为两件事情依次发生的概率,体现了从时间上对事件进行了划分。按照这样的方式对学生的思维进行训练,非常有益于培养学生全面认识自然界事物的能力。

4. 普遍联系的思维模式

强调不同学习内容之间的内部联系不仅会加强学生对知识的理解,更能够激发学生的研究兴趣。例如,概率论所研究的是不确定的随机现象,高等数学所研究确定性对象之间的关系。两者之间看似差距很大。当提出概率的概念后,即采用确定性的数学语言描述不确定性事件发生的可能性,两者之间便存在着千丝万缕的联系。使得概率论最终发展成为采用严谨的数学语言描述随机现象的数学学科,消除了学生的畏难情绪,大大激发了学生的学习积极性。

五、在教学实践中培养科学思维的方法

我们在讲授《概率论与数理统计》这门数学类公共课时,主要采用以下几个方法来培养学生的科学思维能力。

1. 强调整体观和大局观

在开始介绍整本书的内容的时候,首先大概介绍需要学习的内容,特别是注意介绍不同章节知识之间的联系。强调所学知识由简单到复杂又到简单的思路。明确哪一部分是简单的内容,哪一部分比较复杂,复杂的知识如何根据已有的知识来掌握,如何从复杂知识的角度理解简单的知识等。同时强调不同知识内在的联系性,让学生从鲜活的实例中体会不同的科学思维方式。在介绍每章内容的时候,采用提纲的方式分析本章内容。讲完一章之后再行总结,强化学生的整体思维方式。

2. 将科学思维的训练融入具体的教学实践环节

在讲授知识的同时,更要注重思维方式的训练。不仅仅通过知识的讲解来进行潜移默化的训练,更需要把这些科学思维方式拿到讲台上来讲,主动传授给学生。例如,在概率统计教学中讲授分布函数的定义的时候,将其和事

件概率的定义相比较,最后通过类比的方式得到概率的本质就是一类特殊随机事件的概率,达到强化学生认识的目的。此外,还可以通过课堂讨论的方式,主动提问。例如,在研究随机事件独立性的时候,提问学生如何根据已知事件独立性的概念,用随机变量的语言来表达独立性,强化训练学生的归纳思维能力。

3. 通过设定开放式思考题的方法进行科学思维方式的强化训练

课堂内时间有限,既要传授知识,又要对学生进行思维训练。可以通过设定开放式思考题的方式进行科学思维的强化训练。例如,在讲授完两个服从相同指数分布的独立随机变量和之后,可以布置求解多个服从相同指数分布的独立随机变量所服从的分布。提示学生采用递推的方式求解,达到训练归纳推理的能力。同时可以布置更加开放的思考题,比如说你和两个同学同时到一个地方相见,建立概率模型,在两个人等待时间不超过15分钟的情况下,计算你出发的时刻。这样不仅考察了学生对于知识的理解,更加有助于锻炼学生的科学思维能力。

4. 在考核机制上创新考评模式

主要可以通过布置开放式大作业,鼓励学生组成学习小组共同承担一个大作业的形式考核学生的创新机制。在大作业设置的时候,倾向于问题的开放性,倾向于考察学生对于问题的理解能力,倾向于训练学生科学思维能力。在最后成绩评定时,将大作业的成绩和考试的成绩分别按照40%和60%的比重计算。

总之,大学教育应该让学生在学到知识的同时,还学习到科学的思维方式。在掌握了具体理论的同时,又能够从更高的角度理解知识的内涵,理解承载在其上的科学思维方式,达到学习知识和提高能力并重的目的。

[参考文献]

- [1] 吴翊. 启发式教学再认识[J]. 中国大学教育, 2011(1): 67-68.
- [2] 刘智运. 创新性人才的培养目标、培养模式和实施要点[J]. 中国大学教育, 2011(1): 12-15.
- [3] 李应歧. 基础数学的创新教学研究[J]. 高等教育研究学报, 2011, 34(4): 31-33.
- [4] 金治明, 李永乐. 概率论与数理统计[M]. 北京: 科学出版社, 2008.

(责任编辑: 卢绍华)