

# 科研实践融入教学过程中的创新思维培养案例分析

谷海峰 高璞珍 曹夏昕 周艳民 孟兆明

哈尔滨工程大学核科学与技术学院

**[摘要]**在研究型大学中,培养学生的创新思维是落实我国创新驱动发展战略的一项根本任务,文中以创新思维的培养为背景,介绍了在科研实践中提取典型的教学案例,以及将典型案例融入教学过程的主要方法,并分析了其在多种创新思维培养过程中所达到的效果。这种方法为科研实践与教学过程的融合提供了不同的思路。

**[关键词]**创新思维; 科研实践; 教学案例

**[DOI]** 10.12252/j.issn.2096-6288.2021.08.394

党的十九届五中全会提出“坚持创新在我国现代化建设全局中的核心地位,把科技自立自强作为国家发展的战略支撑”,并强调要“深入实施科教兴国战略、人才强国战略、创新驱动发展战略”。这一切的关键是要建设一支规模宏大、结构合理、素质优良的创新人才队伍。研究型大学是一个国家和地区科技创新的动力源、知识创新和技术创新的引领者,这些大学的科学研究平台不但拥有专业知识过硬的教师队伍、配套先进的实验设施,而且具有丰富的科研成果,为高水平、创新型人才的培养提供了充分的条件。因此,作为一名研究型大学的学科科研型教师,根本任务是培养学生的创新思维,提高学生的创新能力,为国家经济社会发展培养高素质专业技术人才。

创新是指人们为了发展的需要,运用已知的信息,不断突破常规,发现或产生某种新颖、独特的有社会价值或个人价值的新事物、新思想的活动。创新的本质是突破,即突破旧的思维定式和旧的常规戒律。创新思维,也是创新的意识和想法,它是创新的原动力。通常情况下人们总是习惯采用约定熟成的方式来解决,这样就会陷入思维定势中,很难获得新的突破。而创新思维则是人们能突破思维定势去思考问题,从新的思路中寻找解决问题的方法,进而得到创新的结果<sup>[1-5]</sup>。常用的创新思维有变向思维、求异思维、类比思维、集中思维和发散思维等,如何培养学生的创新思维是教学科研型在教学改革中重点思考的问题,笔者结合自己在科研中的工作经验,提出典型案例融入教学课堂,通过精心的教学设计来提高学生的创新型思维。

## 1 善于变换方向来思考问题的解决方式

在传统的科研思维方式中,学生往往以研究经验、传统观点和教师建议当成主导依据,这样的方式固然存在其操作方便、错误概率低等优点,但也往往会限制学生创新思维活动的

进行。因此,要培养学生有意识地从这些常规的思维方式中跳转出来,而善于利用逆向思维、侧向思维的方式来思考解决问题的方式。尤其是在面对新的问题或长期解决不了的问题时,不要习惯于沿着自己固有的思路,从正向去思考问题,应从不同的方向寻找解决问题的方法。在进行本科生两相流课程的教学过程中,涉及两相临界流动的定义的讲解,两相临界流动是指在上游压力固定不变时,系统内的流量不再受一定范围内变化的下游条件影响时的流动。如果单纯讲解定义有些生涩难懂,因此结合科研实例进行讲解,即:在与研究所合作进行喷射器研究时,为验证喷射器的工作性能,研究所要求固定喷射器上游的压力,改变系统下游阀门的开度,进而改变进入喷射器的流量,来研究不同流量下的工作性能。但我们在实验却发现随着下游阀门的开启,下游压力逐渐降低,但系统内流量计所测量的流量却没有变化。我们分析了包括阀门堵塞、流量计不准、压力表不准等各种原因,并采取了相应的改进措施,但都没有效果,也没有使流量发生改变。有学生提出建议:“我们反过来想想,会不会这个流量就是不变的”。这下学生们豁然开朗地说“是不是临界流动”,这时改变下游条件已经无法改变流量,为了验证这一说法,我们改变了喷射器的上游压力,系统内流量的确发生了变化,也证明了在喷射器处确实发生了临界流动,因此无法通过固定上游压力的方法来进行该实验,而需要改变上游压力来改变流量进行实验。学生们最初总是尝试着从正向解决问题,寻找各种方式来改变流量,却无法解决问题,但如果跳出思维定势,从逆向进行考虑,问题很容易得到了解决。这个案例的讲解即加深了学生对定义的理解,又培养了学生的逆向思维方式。

## 2 善用求异思维来对待所遇到的问题

在目前的教学体制下,学生往往习惯于课堂的灌输式教育,学习过程多为被动的知识接受,很少有批判性的知识理

解, 这样的方式能够培养学生扎实的理论基础, 但却束缚了学生的求异思维。求异思维是指能够打破传统观念和习惯势力等框架或模式的约束, 以新的视角来认识问题、以新的思路来考虑问题、以新的方法创新出前所未有的事物的一种思维方式。因此创新型人才的培养过程不仅要注重知识的传输, 还要重视批判性思维的培养。在学生日常学习和科研工作中, 培养学生注意关注客观事物的多样性和特殊性, 注意以质疑的态度和批判的思维来对待一切习以为常的事物和现象。例如: 蒸汽在水下淹没射流的过程中, 一般认为: 纯蒸汽射流时, 由于气液界面处发生蒸汽冷凝会产生高频低强度的波动, 而当蒸汽中含有不凝性气体射流时, 由于不凝性气体的存在, 气液界面会存在压缩膨胀波, 因此会产生低频高强度的波动。在指导学生进行该项实验研究过程中, 学生操作时在蒸汽中加入的不凝性气体含量比预设量偏小, 结果发现加入不凝性气体后波动的强度并没有增加, 反而减小了。学生赶紧跑过来告诉我实验失败了, 出现了与往常不一样的结果, 需要重新进行实验。我认真处理了实验数据, 发现确实存在低不凝性气体含量时, 射流过程中波动的强度出现了出乎意料的结果。但我并没有简单的把这个结果归结为失败的实验, 而是借机告诫学生, 任何常识和观点都可能存在一定的局限性和有限范围内的适用性。我们要能跳出传统观点和习惯认知的禁锢, 用批判性的态度去对待一切事物和现象。在遇到新现象时, 尤其是有违常理的现象时, 我们首先要判断这种现象的出现是不是由于人为操作失误, 是不是可以重复出现; 如果确定可以重复出现, 那就要相信这可能是事物发展的必然规律, 要勇于去面对这种“异常”, 并深入分析以获得标新立异的结果。学生听完我的分析后豁然开朗, 并细心的研究了不同不凝性气体含量下射流的波动状态, 结果确实发现在不凝性气体含量小于某一值时存在波动减小的区域, 并成功将该结果发表于国际期刊, 也为类似工程过程中的减振降噪方法提供了依据。通过这个案例让学生充分认识到求异思维的重要性, 认识到要善于利用学习和科研中所出现的坏结果, 并能以质疑和批判的态度去对待这些问题。

### 3 善用发散性思维来分析解决问题

由于每个人的知识体系、社会阅历和思维习惯存在差异, 所以每个人考虑问题的思路也不同, 通常人们在考虑问题时, 总是习惯按一条思路从提出问题的起点到解决问题的终点, 行

得通就解决, 行不通就停止, 缺少系统性、发散性的思维。发散性思维是创新思维的核心, 指围绕着一个问题, 突破常规思想的束缚、从不同方向、不同角度去思考、探究、寻找解决这一问题的多种可能性。在学生培养过程中, 通过设计某一集中目标, 进行头脑风暴训练一题多解, 每个学生在思维时大脑呈现出一种扩散状态, 提出多个可供选择的方案, 办法及建议, 甚至有些别出心裁、出乎意料的见解, 而且多个学生的思维汇总到一起形成多种发散性的设想, 经过多次这样不同角度思维的碰撞和训练, 学生的发散性思维也能得以锻炼提高。比如, 在讲解两相流课程中截面含气率的概念后, 提供科研实践中的一些场景, 由学生们自行设计实验方法, 来实现截面含气率的实验测量, 由于截面含气率有多种表示形式, 每种形式所对应的测量方法和数据形式也多种多样, 因此这样问题的设置有助于学生充分发挥其想象力, 突破原有的知识体系, 从一点向四面八方扩散开来, 并通过到知识观念的重组、思维方案的碰撞, 寻找更新颖更全面的解决问题方法。在此过程中, 既锻炼提高了学生的发散性思维, 也加深了学生对截面含气率的多种表达形式的理解, 可谓能力提高和思维训练双丰收!

除此以外, 创新性思维还包括类比思维、综合思维、顿悟思维等, 这些思维过程也都是科研创新过程中必备的思维元素, 教学科研型教师应能在科研过程中不断的总结相关的教学案例, 在案例中体现出多种创新型思维方式, 并将其融入教学过程中提高学生创新思维能力, 培养高层次创新人才, 为我国创新驱动发展战略的实施提供必要的人员保障。

### 参考文献

- [1] 吕国诚, 戚洪彬. 在大学化学教学中培养学生的发散性思维能力[J]. 科教导刊, 2011, 19(10): 120, 135
- [2] 焦连志. TRIZ理论视野下的高校大学生创新创业能力培养[J]. 现代教育科学, 2021, 11(6): 141-145
- [3] 刘晓静, 刘京丽. 高校教师创新能力提升策略探索[J]. 教育探索, 2015, 294(12): 136-138
- [4] 宋佩维. 卓越工程师创新能力培养的思路与途径[J]. 中国电力教育, 2011, 7: 25-27
- [5] 孙浩亮, 魏明. 利用科研实践中“坏结果”的两面性培养学生创新思维[J]. 教育教学论坛, 2020, 42(10): 135-136