

分享教师的科研经验 提高大学生的创新能力

——以高压静电纺丝技术为例说明科研反哺教学途径

余灯广¹, 潘 登¹, 王 霞¹, 罗傢蛭¹, Gareth R Williams²

(1. 上海理工大学 材料科学与工程学院, 上海 200093;

2. UCL School of Pharmacy, London, WC1N 1AX, UK)

摘要: 分享教师的科研经验, 能够有效地实施科研反哺教学、促进大学生自我教育、主动学习、并提高他们的创新能力。以高压静电纺丝技术为例阐述如何通过科研有效地进行反哺教学, 提出了五条增强科研反哺教学的途径: 课程上多开设探索性实验课, 给学生提供更多的分享老师科研经验的机会; 多位老师协同教学完成一门课的教学, 让学生分享更多老师的科研经验; 鼓励学生走进教授团队研究室, 感受科研气氛与创新环境; 发现学生兴趣, 进行因材施教, 分享给学生最需要, 最能激发灵感的经验; 老师应该热爱科研, 与时俱进, 掌握最先进的科技, 积累更多更好的科研经验。

关键词: 科研反哺教学; 高等教育; 创新能力; 高新技术

中图分类号: G 642.0

文献标志码: A

文章编号: 1009-895X(2016)02-0179-05

DOI: 10.13256/j.cnki.jusst.sse.2016.02.015

Cultivating Undergraduate Student's Creativity by Sharing Scientific Research Experiences of Academic Staff

—With Electrospinning as an Example to Illustrate How to Nurture Teaching from Scientific Researches

Yu Dengguang¹, Pan Deng¹, Wang Xia¹, Luo Jiaqi¹, Gareth R Williams²

(1. School of Materials Science and Engineering, University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai 200093, China;

2. UCL School of Pharmacy, 29-39 Brunswick Square, London, WC1N 1AX, UK)

Abstract: It is expected that research-led teaching can effectively encourage undergraduate students to self-educate, learn actively and improve creativity. In the paper, five different ways for enhancing research-led teaching are proposed with electrospinning as an example of research technique. This approach permits 1) setting up more interactive experimental classes in which students can share their teachers' experiences in scientific research; 2) implementing a unified curriculum through the cooperation of group teachers; 3) encouraging the students to enter into their professors' laboratories; 4) elucidate the students' interests and share with them the requisite experience; and 5) ensuring that the teaching staff keep pace with the advanced techniques and strive to expand their range of research experiences.

Keywords: research-led teaching; higher education; creativity; advanced techniques

收稿日期: 2014-10-08

基金项目: 上海理工大学 2016 教师教学发展研究重点项目 (CFTD160012)

作者简介: 余灯广 (1969-), 男, 研究员。研究方向: 电流体动力学。E-mail: ydg017@usst.edu.cn

创新型科技人才指既具有扎实广博的科学知识,又具有求实的科学态度、勇于献身科学和追求卓越的科技创新人才。培养具有鲜明时代特征、适应时代发展的创新型科技人才,是现代高等教育的目的和任务^[1]。在高校中,教学和科研是推动其发展的两翼,是人才培养的两大支柱。教学是科研的前提和基础,科研是教学的提升和发展,两者相辅相成、互相促进。也只有教学科研互动,有效地实施科研反哺教学,才能达到教学与科研双赢,才能创造良好的育人环境,培养造就一批创新能力强、适应社会发展需要的高素质科技人才^[2]。

高压静电纺丝技术(简称电纺),应用静电场力自上而下(top-down)地制备聚合物纳米纤维。该技术早在1934年就被一份美国专利公布,但是直到1995年由于纳米科技的热潮以及电子显微镜等研究微观世界工具的出现,才重新被认识并复生^[3]。通过电纺技术制备的纳米纤维毡除了具有表面积大、孔隙率高、可以组装成连续的立体三维网状结构等特征外,本身还具有将宏观可视特征(可视纤维膜)与微观尺度结构(纳米范畴的直径)很自然地结合在一起的特点。这些特点使得电纺纳米纤维在几乎所有的科技领域都有潜在应用。近几年来,相关的科研报道一直呈指数级增长^[4]。

本文以电纺技术为例,阐述增强实施科研反哺教学的方法,提出了五条可行性的途径,以期通过分享老师的科研经验、促进大学生自我教育、主动学习、提高他们的创新能力和综合素质。

一、课程上多开设探索性实验课

没有经过社会实践,就不可能形成现代社会所需要的能力和素质^[5]。同样没有经过系统化实验课的学习与训练,就不可能成为优秀的科研创新人才。实验教学是高等学校教学的重要组成部分,也是培养学生实践动手能力和创新精神的重要途径,对巩固学生所学的基础理论知识和专业知识具有重要意义。

传统的实验教学一般由一些基础实验和验证性实验组成。虽然有利于学生巩固理论知识、掌握简单的实验方法和操作技能,但在培养学生综合运用知识、分析和解决实际问题能力方面有所欠缺。近

年来,为适应高等教育人才培养和社会需求,本科实践教学环节增设了一定的综合实验项目,但与创新性人才、卓越工程师的培养目标仍然存在较大差距。如果将现有科研中与本科实验教学相关的部分研究工作纳入到实验教学中,通过科研工作和实验教学有机结合的模式,增设一些探索性实验课,可使学生更有效地分享老师的科研经验、培养他们的创新精神和实践能力。

如图1所示(见下页),从纺丝液调配到制备出载药纳米纤维,其工艺过程并不复杂。但是这个科研内容却可以与众多的本科实验教学相结合。如聚合物领域中大分子溶液调配实验(涉及大分子溶解过程知识,即吸收溶剂、溶胀、解缠绕、进入本体溶液)。再如现代材料分析方法这门学科中大量本科实验都可以结合到电纺纳米纤维科研工作中来,如:扫描电镜、透射电镜、原子力显微镜、热分析、傅立叶红外、力学性能测试、药物体外溶出实验等。

科研一线的大学教师一般在纵向上具有较为深厚的实践经验,横向可以将科研实验与更多的课堂教学知识进行有机关联。在探索性实验课上,他们一般都能够给学生提供较多分享科研经验的机会、有效地传授给学生新知识,促进学生去主动思考、主动学习和提高。一种良好的学习循环应当如下进行:首先通过课堂传授学科的基础知识,然后进行一些验证式实验或模仿式实验,巩固加深对所学知识的理解;在上述基础上,再进一步进行一些探索性研究实验,反思所学的学科内容和基础实验,促进学生们理论联系实际、升华知识,提升他们的创新思维能力。

传统教育模式重理论、轻实践,重知识的传授、轻能力培养,这种模式已经无法适应现代社会上综合素质人才培养的需要^[6]。党的十六届六中全会通过的《中共中央关于构建社会主义和谐社会若干重大问题的决定》中指出:“要注重增强学生的实践能力、创造能力和就业能力、创业能力。”这项决定为我国高等教育人才培养提出了明确的目标,也要求高等教育在改革上重视大学生创新与创造力的培养。为此在大学课程设计上,多开设探索性实验课,以便更多地分享教师的科研经验,提高学生们的创造力,是符合当下时势和政策的需要的。

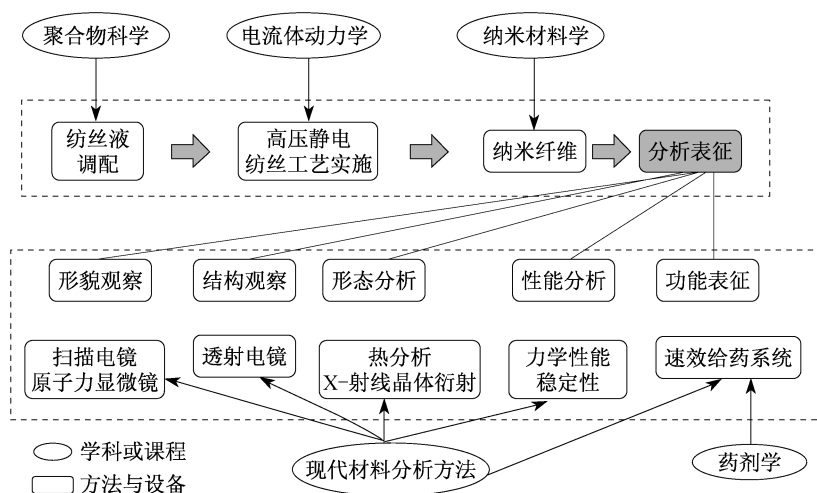


图1 以高压静电纺丝技术为例说明如何有效地通过科研反哺教学

Fig. 1 A diagram of effectively implementing the research regurgitation-feeding teaching with electrospinning as an example

二、多位教师共同完成一门实验课教学

大学学习目的,主要是让学生掌握终身学习的方法,获得终身学习的能力,而不仅仅限于掌握目前的知识。所谓“授人以鱼仅供一饭之需;教人以渔则终生受用”。作为教师,要自觉学习新知识、接受新观念,更新教学内容、理念和方法,培养学生的创新精神和实践能力。但教师的精力是有限的,况且每个教师的研究侧重点和成才过程都不相同,对学科不同知识点有不同的认知深度及广度,因此他们擅长的学科知识点、科研方法与手段都不相同。基于此,在大学部分课程安排上,尤其是实验课,可以由多个教师共同完成一门课的教学。这样有利于学生掌握不同的学习方法、分享不同的科研经验。就像蜜蜂采蜜一样,使得学生能够博众家之长。

例如图1中“现代材料分析方法”这门课由四位不同的授课教师共同讲授完成,而实验课则由八位教师(分别负责其中一种现代材料分析方法)协同实施。这门课所学的内容在学生们以后的工作中都能得到较好的应用。不同的教师除了最擅长的知识点不同外,每个教师的风格和科研兴趣都不一样,但是常常总有一个教师的科研内容能够激发某一部分学生的兴趣。

高校使用的是统编教材,提供给学生的的是一个系统的知识体系,其内容上有相对的稳定性和广泛性,并且由于在编写过程中存在时间上的相对滞后

和编写人员的局限,因而在教材中很难及时、全面反映出相关科学领域中的最新研究进展。多位教师协同完成一门实验课的教学可以将相对大量的科研成果与进展丰富到教学内容上,促使教学与科研联系的更加紧密,既促进了理论与实践教学内容的知识更新,又从一定程度上弥补了教材的缺陷,充分满足学生旺盛的求知欲和求新的需求。如图1在“纳米纤维”的“分析表征”科研中所获得的科研结果可以向众多学科提供最新教学素材,包括《聚合物科学》、《电流体动力学》、《纳米材料学》、《现代材料分析方法》、《药剂学》等。

三、鼓励学生走进教授团队研究室

科研是一项复杂的创造性的脑力劳动,其灵魂在于探索和创新,而不是机械的重复和模仿^[7]。实验可以重复模仿,科研则是创新的。学生走进教授团队研究室,感受科研氛围、直接参与科研实验,无疑是对其创新能力最直接的培养,也是最直接、最有效地分享教师科研经验的最佳途径。

在参与教师的科研活动中,学生可以亲身经历和体会科研工作,接受现场的言传身教、案例分析,更有利于培养学生探索求知、实事求是、批判创新的科研精神;有利于激发和培养学生观察、分析、判断和解决问题的能力;有利于提高学生对于学科基本问题的认识和理解,培养其开放的心智和浓厚的兴趣。当然,学生在参与科研的过程中要学会合作,不仅与指导教师合作、与同伴合作,而且

还可与众多的研发人员进行合作,给予学生全面的实践锻炼机会,培养学生的主体意识和团队合作精神。

对于这种鼓励学生走进教授团队的做法,完全可以通过建立“本科生导师制”进行实施,并允许学生中途更换导师,以博采众家所长。学生入校后可选择感兴趣的学科专业的教师为自己的导师。在导师的指导下,学生可结合导师的科研方向确定研究课题;导师可从文献查阅、课题设计和实验操作到数据分析、论文写作等过程对学生加以系统化指导。如图1“高压静电纺丝工艺实施”在材料学院的三个教授团队中都可以进行,而所制备的纳米纤维在应用上却各有不同,学生走进这些教授团队,可以感受不同的科研氛围,并获得系统化的专业训练。

教授团队研究室不仅聚集高校优秀的科研资源硬件,同时具有优秀的创新氛围,能够为大学生的实践学习与创新活动提供良好的环境,是培养大学生创新能力的基地。

四、发现学生兴趣 因材施教

李政道先生曾说,科研就是为了满足我们的好奇。为了更广泛更好地让科研反哺教学,培养学生对相关专业的学习兴趣,满足学生的好奇心,首先应该发现学生的最佳兴趣点,通过学生的学习兴趣激发学生的创新热情。

例如图1中“现代材料分析方法”这门课涉及的知识面很广,不同的学生由于自身知识体系和成长背景的不同,对其中不同的内容会产生不同的兴趣,好奇心的程度也大不一样。强烈好奇心往往能够让学生迅速回忆所学过的相关知识,同时产生巨大的学习主动性^[8],促使他们自己主动查阅文献、认真思考并创新性提出一些新问题。例如图1中关于“纳米纤维”在速溶给药系统的应用上,一个同学在实验课后,主动上网翻阅《药剂学》这门教材,并主动到教师实验室,提出一系列有价值的问题,包括药物的紫外—可见分光光度检测、速溶给药系统的给药方式与途径以及药物在纳米纤维中的分布和存在状态等问题。

部分高校教师由于受传统的授教模式影响,授课模式常常僵化单一。目前部分高校的课堂上,仍采用“满堂灌”的教学方法,即以教师为主角,对学生进行填鸭式灌输,很少考虑学生的接受程度

和兴趣所在。一定程度上学生的主体地位没有得到充分的认知和尊重,只是被动地接受教师所注入的知识,因而缺乏思考和想象的空间,丧失学习兴趣,使授课效率大幅度下降。

因此除了活跃课堂气氛外,将学生引入到实验室、研究室,则完全可以通过“做”引发学生的兴趣和灵感。在“做”的过程中会使教师与学生之间有充足的交流机会,既能充分发挥教师、学生双方的主观能动性,形成师生之间相互对话、相互讨论、相互观摩、相互交流和相互促进,更主要的是学生会从客观科研现象中产生巨大的兴趣,并迫切地希望从教师那里获得经验、激发灵感,与教师“共舞”。

五、教师要热爱科研

教师不但要做一个优秀的教育工作者,还要做一个出色的科学研究者,具有教育者和研究者的双重特质。高校教师的工作已不仅仅是传授知识,更肩负着对学生创新思维和创新能力的培养。这就要求教师能够及时跟踪学科发展前沿信息,把握学科发展动态,从事有价值的科学研究,将科研工作的思路、方法和进展带入教学领域,不断充实教学内涵,实现科研反哺教学,为高校教学工作提供永不枯竭的动力源泉。

教师如果能够坚持开展科学研究,就会对所研究领域的动态和前沿比较熟悉,就能把所讲授的专业基础知识与本人所研究的方向结合起来,通过自己切身的创新经验,把知识讲活,使教学充满活力,使学生在掌握专业基础知识的同时,也对本专业的最新进展有所了解。当然学校应当大力倡导研究型教学方式,支持教师在教学过程中引入在研的科研项目,更新充实教学内容,启发学生运用已有的学科专业知识尝试解决新问题,从而拓宽学生的视野,培养学生的创新能力。

另外,教师在科研项目选择上不应仅以个人兴趣为唯一选择,而应该注意尽可能与自己的教学密切结合起来,进而主动把自身拥有的科研资源适时转化为教学资源,对于搞好科研反哺教学亦非常重要。教师应当具有一种以提高教学水平为目标、将科研精神融入教育理念的责任感;在具体的教研工作中,注意将科研成果与进展丰富教学内容、将科研方法转化成教学手段、把科研资源转化为教学平台、把科研设计导入教学实验,全力实施科研反哺

教学、深化科研反哺教学。

目前,高校在促进科研反哺教学的保障制度建设方面还比较薄弱,还没有形成完善的保障体系,突出表现在对科研反哺教学工作缺乏有效的组织领导,缺乏相应的配套激励措施,教师在科研反哺教学工作中所付出的劳动还没能得到充分的认可等等。致使教师开展科研反哺教学工作的积极性大打折扣。因此,进一步建立健全相关保障制度,创造良好的政策环境,对于高校深入开展科研反哺教学工作具有重要意义。全面促进科研反哺教学是一项系统工程,需要进一步加强各部门的协调配合,相互支持,通过联合管理研究课题、设立联合办公机构等方式,切实改变科研与教学管理部门工作脱节的现状,延伸管理职能,提高管理水平。

当然,不同高校由于师资人力、物力资源以及学生自身的知识背景和基础不同,可以先采用一些局部有针对性的试点运作。譬如对于大学高年级学有余力的学生,开设一个科研基地班,将学校在科研上一些前沿的领域和优势科目进行深层次传授,激发学生的兴趣、热情和信心,为卓越工程师或创新型科技人才的培养提供有效的人才储备。再如,对于所实施的大学生创新项目中,可以鼓励同学跨学科、跨系、甚至跨学校进行联合申请,拓展学生的科研认知视野。当然,也可以鼓励高年级同学自发组织成科研小组、走进高校一些优秀的科研团队、提高科研实践学习能力和团队协作创新能力。

六、结束语

先进技术不仅是一种科研平台,同时也是一种优秀的教学平台,一种分享教师科研经验、实施科研反哺教学、提高学生学习的主动性和积极性、提高学生创新能力的平台。本文以高压静电纺丝技术

为例,提出了五条加强科研反哺教学的途径。实际上在高校发生的一切科研活动,在一定程度上都是可以应用于教学的现实教材,可以构想出众多科研反哺教学的方法与途径。

总之,在高等教育系统上,教学要建立在科研的基础上,科研也要围绕教学展开,以实现教研相长,齐头并进。对于大学教师,教而不研则浅,研而不教则空,因此不仅要进行教学、科研工作,更重要的是要将二者进行有机结合,将科研的方法、途径以及最新成果反哺大学教学,竭力培养大学生的兴趣、提高学生的创新学习和创新思维能力。大学教师不仅传道、授业、解惑,而且创新。

参考文献:

- [1] 张中强,唐翔,蒋艳.基于科研反哺教学理念的高校科教融合机制研究[J].教育探索,2014,22(1):79-80.
- [2] 向文华,苏海茵.科研反哺教学的研究与实践[J].西部大开发·中旬,2013,5(3):59-60.
- [3] 余灯广,申夏夏,张晓飞,等.速溶电纺载药纳米纤维膜制备与表征[J].高分子学报,2009(11):1170-1174.
- [4] 余灯广,张晓飞,申夏夏,等.电纺载药纳米纤维改善难溶药物溶解性能研究[J].药学报,2009,44(10):1179-1182.
- [5] Valtonen T, Hacklin S, Dillon P, et al. Perspectives on personal learning environments held by vocational students[J]. Computers and Education, 2012, 58(2): 732-739.
- [6] 张馨月.“师者为徒”的换位实践性教学探索[J].大家,2011(19):108.
- [7] Dorst K, Cross N. Creativity in the design process: co-evolution of problem-solution[J]. Design Studies, 2001, 22(5): 425-437.
- [8] Dabbagh N, Kitsantas A. Personal learning environments, social media, and self-regulated learning: a natural formula for connecting formal and informal learning[J]. The Internet and higher education, 2012, 15(1): 3-8.

(编辑: 巩红晓)