

以创新创业教育为契机提升大学生 科研能力的实践探索^{*}

蒋卫华,滕巧巧,周永生

(常州大学 石油化工学院,江苏 常州 213164)

[摘要]针对当前大学生科研能力培养现状,文章指出了增强大学生科研能力的必要性,提出通过循序渐进培养、营造学术氛围、建立双导师制、合理定位、提供资金保障和激励机制等措施提升大学生的科研能力,再以创新创业科研实践项目为例,介绍了如何在项目实施过程中对学生的科研能力进行系统、有效的训练。

[关键词]科研能力; 创新创业; 大学生

Practice and Exploration of Improving College Students' Scientific Research Ability Based on Innovation and Entrepreneurship Education

Jiang Weihua, Teng Qiaoqiao, Zhou Yongsheng

(School of Petrochemistry Engineering, Changzhou University,
Changzhou 213164, Jiangsu, China)

Abstract: In this paper, the current situation for the cultivation of college students' scientific research ability was analyzed, and the necessity of enhancing college students' scientific research ability was pointed out. Various strategies were thus proposed, including arrangements of stagewise scientific practices, creation of an academic atmosphere, establishment of a dual-mentor system, reasonable positioning of each student, and building systematic funding and incentive mechanism. Taking the innovation and entrepreneurship research projects as an example, this paper introduced the systematical and effective training of college students' scientific research ability during project implementation process.

Key words: Scientific research ability; Innovation and entrepreneurship; College students

[作者简介] 蒋卫华(1975-),男,硕士,高级实验师。

[通信作者] 蒋卫华, E-mail: jwh2005dz@163.com。

^{*} 基金项目:常州大学 2021 年教育教学研究课题(GJY2020077, GJY2021048);2022 年江苏省高校实验室研究会立项资助研究课题(GS2022YB01)。

高校开展创新创业科研实践活动,是深化高等教育改革、培养创新人才、服务创新型国家建设的重大战略举措^[1]。培养大学生的科研能力是创新创业教育的一个重要目标,而科研实践是培养创新型人才的重要途径。在国外,美国麻省理工学院(MIT)于1969年率先设立“本科研究机会计划”来培养大学生的科研能力。在国内,清华大学于1995年提出“学生科技训练计划”,推动高校面向大学生开展科研能力训练^[2]。实践表明,高校开展大学生科研能力训练,有利于学生了解和体会科研的全过程,加强理论与实践的联系,扩大知识面,提高科研兴趣;有利于培养学生的实践创新能力、社会适应能力和团队协作能力;也有利于学生养成严谨求实的科研作风,为其以后的工作和研究奠定基础;更有利于满足社会需求的创新型人才的培养^[3]。

为推动高校创新创业工作深入开展,培养大学生的创业意识和创新精神,营造浓厚的校园创新创业氛围,我校也积极开展大学生创新创业实践活动,并于2020年将创新创业教育纳入大学生培养方案。自2015年以来,我校学生已累计获得创新创业国赛金奖4项、银奖5项、铜奖16项。2019年,我校还承办了江苏省第五届“互联网+”大学生创新创业大赛决赛。本课题组积极参与院校组织的创新创业科研实践训练,带领8名大学生开展为期两年的创新创业科研实践活动。本文就如何提升大学生的科研能力进行探讨,以期引发同行的思考。

一、大学生科研能力培养现状

在过去很长一段时间里,我国将具备科研能力作为对硕士和博士等高层次人才的要求。因此,高校的本科生教学一般局限于理论知识传授和实验结果验证,这样培养出来的本科生大多为传承型人才^[4]。进入21世纪后,我国高校逐渐加强大学生科研能力的培养,但与美国等先进国家相比还有较大差距^[5]。

目前,高校大学生在刚开始参与科研时往往都比较积极,但经过一段时间后,部分专业基础差、主观意识不强的学生就会产生畏难情绪甚至

中途退出^[6]。此外,部分高校在大学生科研能力培养方面存在体系不健全(如机制不健全、激励措施不完善、经费不足等)和认识不足(如科研氛围不浓、管理形式化、指导不充分等)的问题,严重影响了大学生科研能力的培养效率^[7]。

二、加强大学生科研能力培养的必要性

一是建设创新型国家的需要。面对全球化带来的机遇与挑战,人才的竞争日益加剧,并逐渐成为影响国家综合竞争力的关键因素^[8]。随着计算机的高速发展,“互联网+”战略的实施以及大数据的广泛应用,科研能力和创新精神已成为高校人才质量的重要标识,而建设创新型国家需要高校不断输出具有科研能力的创新型人才作为支撑^[9]。

二是高等教育改革的要求。随着知识与经济社会的飞速发展,不同学科高度交叉融合,以知识传授为主的传统教学思想已难以适应时代的需求。在尊重学生个性发展的基础上,以学习能力、思维能力、工程实践能力和创新能力培养为核心的现代教育思想逐渐成为高等教育改革的方向^[10]。

三是学生创业与就业的需要。实践表明,大学生参加科研实践活动,不仅能有效促进理论知识与实践的有机结合,掌握科研流程和科研方法,而且能增强科研兴趣,提高科研能力,有效促进创新能力和创新思维的养成,为未来继续深造或就业打下坚实的基础^[11]。

三、加强大学生科研能力培养的措施

大学生的科研能力培养非一日之功,需循序渐进地进行。在新工科建设、工程教育专业认证和课程思政建设的背景下,本课题组根据学校的要求,结合实验室现有条件和学生的实际情况,采取以下措施来加强大学生科研能力的培养。

(一)循序渐进,分步实施

大一通常是开展通识教育的阶段。此阶段的目标是使学生掌握数学、英语、计算机等基础课程知识,为下一步的学习打好基础。针对大一学生,我们一般不安排科研任务,但会适当安排他们参加学术报告会,使其初步了解本学科的研究热点

与前沿。大二上学期,学生开始学习专业基础课程,由于课程安排得比较密集,我们也不要求学生进入实验室开展科研实验,但会鼓励他们参与课题组研究生的每周汇报活动或帮助研究生完成一些简单的工作。这样既能促进大学生对课题组的了解,也能促进学生间的交流。大二下学期,学生已具备了一定的基础知识,此时导师会布置一些简单的任务并指导学生完成,让他们体验实验成功的乐趣和成就感。大三阶段,学生开始接触专业课程,此时他们已经具备基础知识和专业知识,可以在导师的指导下以小组形式进行选题,完成资料查阅、研究路线设计和实验研究的全过程。

(二)营造学术氛围,开展学术交流

为营造浓厚的学术氛围,学校和学院每年都会举办前沿讲座、博士论坛、教授讲坛等多种学术交流活动,要求学生利用课余时间参与自己感兴趣的活动。大学生参与学术交流活动,对他们专业知识的深化、知识面的扩展、创新思维的养成等均有积极的影响,同时也是他们相互学习、提高自身影响力的难得机会^[12]。除了这些学术交流活动,我们还要求参与“双创”项目的学生从大二开始就积极参与本课题组的各项科研活动,了解科研的思路和方法,并参与科研讨论,以帮助他们尽快融入科研团队,并具备科研所需的能力和素养。

(三)建立双导师制,加强指导

实行导师制能增强学生的归属感,有效促进师生间的情感交流;也能使导师增强对学生的了解,方便导师有针对性地指导学生^[13]。由于导师除了指导学生,还需要完成教学、参加会议、撰写论文、申请基金项目、开展科研等其他事务,因此本课题组为每位大学生都配备了一名研究生作为“第二导师”,负责其日常实验管理,这样做有效解决了导师指导不充分的问题。

(四)合理定位,强化责任

在科研过程中,教师及时发现学生出现的各种偏差,可以避免学生走弯路,使学生树立正确的科研态度,并能够正确选择研究方法与设计方法^[14]。教师在指导学生的过程中既要严格规范,又要给学生充分的创新空间,并允许学生失败。

此外,教师还要以高度的责任心和奉献精神指导学生,做学生科研的领路人。

(五)提供资金保障,形成激励机制

科研经费是大学生开展科研工作的基本保障。我校“双创”项目的资助经费为重点课题5 000元、一般性课题2 000元,不能满足理工科学生购买药品的需求。为此,本课题组主动提供大学生科研实践补充经费,确保科研训练能正常进行。我们还鼓励大学生撰写高质量研究报告、发表学术论文或产出其他类型的科研成果,并对成功发表学术论文或在创新创业竞赛中获奖的学生给予一定的物质奖励。此外,本课题组还为寒暑假期间留在实验室开展实验研究的大学生提供与研究生同等金额的生活补助,以此激励大学生积极参与科研实践活动。

四、提升大学生科研能力的实践

本课题组以“介孔分子筛负载杂多酸为催化剂,绿色催化合成尼泊金酯”为研究课题,指导创新创业小组成员在大二、大三期间开展科研实践训练,并将科研能力培养融入项目实施过程中,以期提升大学生的科研能力。

(一)文献查阅能力培养

我校图书馆提供多种中外文数据库,为学生查找文献资料提供了便利。我们采取先中文后英文、学生自学与教师指导相结合的方式培养大学生查阅文献的能力。我们先让学生采用题名、关键词检索的方法查询近5年与课题研究相关的中文文献,在此基础上指导学生在Web of Science和EI village数据库中查询外文文献。

(二)归纳整理能力培养

如何对检索到的大量文献进行筛选?归纳总结往往是非常有效的方法。我们要求学生根据课题研究内容,按照介孔分子筛材料制备与表征、介孔分子筛负载杂多酸催化制备、尼泊金酯的合成等主题,将检索到的文献进行分类。为保证重要的文献不被遗漏,我们要求学生优先阅读引用次数较多的论文和发表在影响因子较高的期刊上的论文,且精读的文献资料不能少于20篇(英文文献不少于8篇)。在此基础上,我们让学生通过筛

选、归纳,整理出有关合成尼泊金酯研究现状、存在问题及介孔分子筛应用前景的文献,用于下一步的研究。

(三)实验设计能力培养

在进行实验设计时,学生需充分考虑实验路线的可行性以及实验条件、财力、人力和补救措施等因素。在本项目的研究中,学生在进行实验设计时应思考以下问题:选择什么样的杂多酸和介孔分子筛?如何将杂多酸固载在介孔分子筛上?如何优化尼泊金酯的合成反应条件?学生需制定详细的实验方案来解决上述问题。在教师的指导下,学生经过反复设计和讨论,最终确定采用一步水热晶化法,再通过焙烧去除模板剂。这样不仅能够有效增加杂多酸的比表面积,而且能够避免杂多酸溶于极性溶剂中,且反应后的催化剂通过简单的抽滤操作就能被回收再利用。该方案能满足绿色催化的要求。

(四)实验准备能力培养

根据制定的实验方案,学生从以下三个方面进行实验准备:1.准备原料、试剂与仪器设备。对于实验室未配备的试剂或仪器,教师指导学生采购,并要求学生严格按照学校的采购流程进行危化品的采购。2.建立分析测试方法。学生在开始实验之前需要确定如何测定催化剂的性能与结构、活性与选择性等,并建立可靠的分析测试方法。3.选择合适的表征手段,提前学习 Origin、ChemOffice 等常用专业软件的操作方法。

(五)实验研究能力培养

实验操作能力是科研人员必备的能力,也是科研的核心环节。我们根据大学生的认知特点和知识水平,采用导师“传、帮、带”的方式指导学生,先让学生熟悉科研流程与操作,再让其独立或与他人合作完成任务。在整个实验过程中,导师跟踪督查、耐心指导,及时与学生展开讨论并指导学生调整计划,分析原因并找出解决问题的办法,让学生体会科研的艰辛和成功的喜悦。在此过程中,指导教师有意识地培养学生的科研素养和科研能力,强化学生的安全意识。

(六)谱图和数据分析能力培养

进行样品测试后,学生会得到一系列的谱图和数据,需要完成读谱、解谱和数据分析。指导教师一方面让学生自学谱图相关知识,另一方面指导学生使用 Origin、ChemOffice 等专业软件进行数据分析。在此过程中,教师重点培养学生的数据分析能力,并使其掌握关联数据的方法和数据分析方法。

(七)归纳总结能力培养

对于创新创业科研实践项目,学校要求学生在课题立项、过程检查和结题等环节进行汇报,因此具备良好的表达能力尤为重要。为此,我们要求学生在进行科研汇报时必须讲清楚整个项目研究过程。另外,我们还按照学术规范,对汇报 PPT 提出了细致的要求。

五、实践成效

我们以创新创业科研实践项目为载体,对本课题组成员进行了科研实践训练和科研能力培养,取得了丰硕的成果,主要体现在以下几个方面:1.在提倡创新、合作、质疑的科研氛围中,学生由被动学习转变为主动学习,模仿性、验证性科研实践方式得以改变;在科研实践活动的实施过程中,学生了解了科研过程和方法,掌握了多项实验技能和仪器操作方法,初步具备了科研创新意识和创新能力,同时加深了对理论知识的理解;学生的文献查阅、信息收集和归纳整理、实验设计、实验研究、实验操作、数据分析、语言表达、合作和自学等能力得到了系统训练和有效提高,这为其今后的科研或创新创业奠定了基础;课题申报、实验研究、汇报答辩等科研实践活动激发了学生参与科研的热情与兴趣,锻炼了学生发现问题、分析问题和解决问题的能力。近两年来,创新创业小组的 2 名同学参加 2020 年省级“互联网+”大学生创新创业大赛并获得银奖,1 篇英文论文发表在 SCI 收录的期刊上,3 人获得学校二等学业奖学金,5 名学生考取了硕士研究生。

六、结语

大学生科研能力培养是一项长期的系统工程,也是促进高校可持续发展、建设创新型国家、

增强大学生就业与创业能力的重要途径。高校需联合学生、导师的力量,并结合自身特色进一步探索如何提升大学生的科研能力,以期为国家培养更多具有科研能力的创新人才。

(责任编辑:李丽妍)

参考文献:

- [1] 刘彤.基于科研项目的本科生自主创新能力培养路径研究——以贵州大学化学与化工学院为例[J].化工高等教育,2022,39(3):126-130.
- [2] 姜慧,殷惠光,徐孝毅.高校个性化创新创业人才培养模式研究[J].国家教育行政学院学报,2015(3):27-31.
- [3] 朱亚先,洪炜,吴丽晶,等.本科生科研能力培养之探索[J].中国大学教学,2016(10):24-29.
- [4] 高瑞苑,张海容.大学生科技创新与科研能力培养[J].实验技术与管理,2017,34(6):180-182.
- [5] 董皓.中美高校学生科研能力培养的比较及启示[J].西安石油大学学报(社会科学版),2007,16(1):83-87.
- [6] 陶金国,张妍,廖莉莉.大学生科研创新能力影响因素的实证研究[J].高校教育管理,2020,14(3):104-111.
- [7] 王任杰.对提升我国研究生科研能力若干问题的思考[J].湖北开放职业学院学报,2021,34(7):31-33.
- [8] 吴明东.新时代科学家精神的核心内容与价值引领[J].学校党建与思想教育,2022(15):89-92.
- [9] 孟皓,张霞.提升学生科研创新能力的应用化学专业实验课程教学体系建设[J].化学教育,2016,37(14):49-52.
- [10] 吴爱华,杨秋波,郝杰.以“新工科”建设引领高等教育创新变革[J].高等工程教育研究,2019(1):1-7,61.
- [11] 张龙.大学生创新创业教育发展策略研究——评《大学生创新创业教育》[J].化学教育(中英文),2019,40(14):97.
- [12] 段体兰,汤化伟,邓苗苗.大学生基础化学实验技能和创新能力的培养探讨[J].化工高等教育,2015(6):72-75.
- [13] 钱小明,荣华伟,钱静珠.基于导师制下“大学生创新创业训练计划”教育的实践与思考[J].实验技术与管理,2014,31(7):21-24.
- [14] 靳明,王献玲,韦丽红,等.基于本科生科研创新能力的探究型实验设计与实践[J].实验技术与管理,2019,36(1):213-216.

(上接第21页)

- [5] 眭依凡,幸泰杞.挑战与应对:人工智能时代的高等教育创新发展逻辑[J].科教发展研究,2023,3(1):76-95.
- [6] 韩锡斌,陈香妤,刁均峰,等.高等教育教学数字化转型核心要素分析——基于学生和教师的视角[J].中国电化教育,2022(7):37-42.
- [7] 程建刚,崔依冉,李梅,等.高等教育教学数字化转型核心要素分析——基于学校、专业与课程的角度[J].中国电化教育,2022(7):31-36.
- [8] 于丽梅,高占先,姜文凤,等.《有机化学》新形态教材建设[J].化工高等教育,2022,39(1):96-101.
- [9] 崔香梅,关云山,党力,等.面向新工科的化工结晶过程原理及应用课程改革与实践[J].化工高等教育,2020(5):54-58.