

创新能力培养贯穿化学拔尖人才培养全过程

李育佳, 贾叙东, 陈露洪, 朱成建*

南京大学化学化工学院, 南京 210023

摘要: 基于拔尖学生的培养目标, 科研创新意识和能力是拔尖学生的核心素养。我们提出了“科研创新能力培养贯穿人才培养全过程”的基本理念, 构建了“复合三位一体”的科研创新能力系统性培养机制。以学生兴趣为导向, 尊重个性化选择, 投入优质资源, 构建保障机制, 探索出一条培养拔尖学生科研创新能力的新路径。拔尖学生的科研创新能力明显提高, 人才培养质量显著提升。

关键词: 拔尖计划; 化学; 创新能力

中图分类号: G64; O6

Cultivation of the Innovation Ability Covering the Whole Cultivation Process of the Top Talents in Chemistry

LI Yujia, JIA Xudong, CHEN Luhong, ZHU Chengjian *

School of Chemistry and Chemical Engineering, Nanjing University, Nanjing 210032, P. R. China.

Abstract: Based on the cultivation objective, the innovation ability is the key quality for the top talented undergraduates. We have brought forward a new strategy — cultivating the innovation ability covering the whole process of the cultivation, and constructed the “Complex Trinity” mode. Leading by the interest of the student, respecting the individual choice, investing high quality resources, we have explored a new approach for the innovation ability cultivation. The innovation ability of the top talented undergraduates has been improved significantly.

Key Words: Top Talent Training Program; Chemistry; Innovation ability

南京大学化学专业是国内外具有重要影响的人才培养和科学研究基地。在人才培养工作中, 我们一直秉承戴安邦院士的全面化学教育思想, 即“化学教育既传授知识和技术, 更训练科学方法和思维, 还培养科学精神和品德”。加入国家基础学科拔尖学生培养试验计划(简称“拔尖计划”)以来, 我们积极探索, 努力构筑化学学科拔尖人才培养的绿色通道, 努力使受“拔尖计划”支持的学生成长为化学科学及化学交叉学科研究领域的领军人物。

我院的拔尖计划学生选拔是在新生入学时面向全校理科、文科学生开展, 旨在选拔出对化学学科充满热情、具有发展潜质的学生。通过初选和面试最终选拔出 30 名学生入选化学学科拔尖人才培养计划。在二年级初、三年级初, 对拔尖学生进行考核, 进行滚动筛选。在对拔尖学生的培养中, 我们提供一流的学习资源, 创造一流的学术环境与氛围, 实施多元培养措施。

收稿: 2019-05-26; 录用: 2019-06-10; 网络发表: 2019-06-12

*通讯作者, Email: cjzhu@nju.edu.cn

基金资助: 国家基础学科拔尖学生培养计划; 江苏省品牌专业建设项目

基于拔尖学生的培养目标,科研创新(以下简称“科创”)意识和能力是拔尖学生的核心素养,也是实施科教兴国和建设创新型国家战略的必然要求。但是,传统化学专业人才培养的理念和措施与高素质科研创新型人才的要求相比,尚存在以下问题:(1) 理念陈旧:教学观念局限,知识传授与科创能力培养割裂;学生创新意识薄弱、科创兴趣不高,重知识学习、轻能力塑造;(2) 机制缺失:现有课程体系不能满足科创人才的培养需求,科研实践环节不够完善,缺少对学生科研训练的引导;(3) 保障不力:未能充分利用高水平师资和优质科研资源,支撑学生科创能力提升的体制机制不完善。

十年来,针对拔尖学生科研创新意识和能力的培养,我们提出了“科研创新能力培养贯穿人才培养全过程”的基本理念,构建了“复合三位一体”的科研创新能力系统性培养机制。即“课程体系-课堂教学-科创活动”三位一体相互支撑、“导学研讨-氛围营造-实验室轮转”三位一体相互协同、“大创项目-科创竞赛-导师课题”(大创项目指国家大学生创新性实验计划项目)三位一体相互衔接和“名师领衔-平台开放-制度建设”三位一体全面保障。以学生兴趣为导向,尊重个性化选择,实施“一人一方案”的培养措施;严格落实“一人一导师”,投入优质资源,构建保障机制,探索出一条培养拔尖学生科研创新能力的新路径。

1 “课程体系-课堂教学-科创活动”相互支撑,将科创能力培养贯穿人才培养全过程

为避免单纯通过科学研究培养学生科研创新能力的局限性,我们将“课程体系-课堂教学-科创活动”相互延展、彼此支撑,通过改革人才培养方案和教学模式,构建和丰富了科创能力培养的沃土。一方面,要求教师在课堂教学时既传授知识,又融入前沿研究成果,培养学生科创意识;另一方面,在学术科创活动中注重加深学生对基础知识的理解和拓展,培养学生发现问题、提出问题、分析问题、解决问题的综合能力,有效促进学生“认知水平、创新思维 and 实践能力”的融合。

(1) 以“激发兴趣、注重能力、多元培养、个性发展”为指导,构建并实践了化学专业多元化人才培养的体系(见图1),把科创能力提升作为高素质人才培养的重要内涵^[1]。对拔尖学生的课程体系,以科学知识单元组织课程,构建了知识体系完整、前沿性强的专业核心课与选修课体系,并对拔尖学生开放了部分研究生课程,使拔尖学生能系统了解学科前沿领域、激发科研兴趣^[2]。

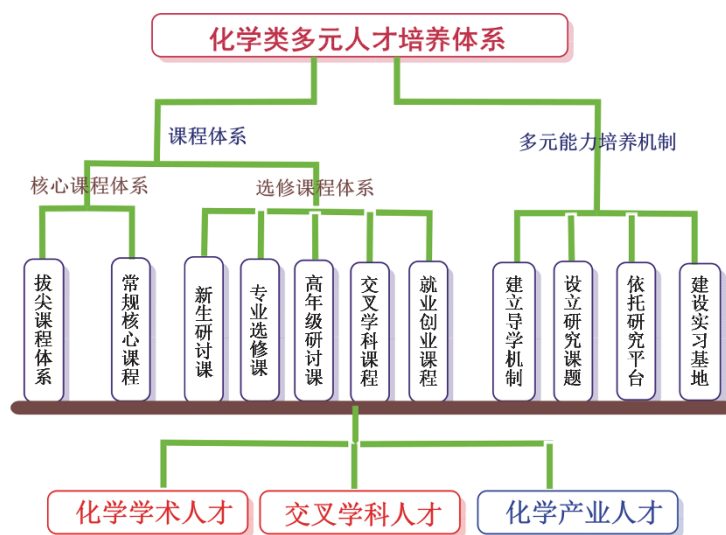


图1 化学类多元人才培养体系

(2) 在化学专业课课堂教学中,通过教学模式与方法的改革,开展研究导向型教学和“翻转课堂”教学,以“智慧”教学代替以“知识”为特征的课堂教学,在互动式教学中传授知识和培养学

生的创新意识,消弭基础知识与前沿研究之间的鸿沟。

开设介观尺度材料、先进高分子材料、分子识别与分析、无机交叉领域的前沿发展、有机化学现代进展 5 门高年级研讨课,着力培养学生从最新学术文献中发现问题、设计研究方案、解决问题的能力。学生既学习知识,也学习如何从事科学研究。

(3) 科创活动是培养学生知识创新能力的重要途径。要求拔尖学生积极开展包括“大学生创新训练计划”在内的学术科创活动,要求学生尽早进入科研实验室,让学生在好奇心与创新意识驱动下展开相关科学研究或探索。学生通过参与课题组组会、本科生学术讨论会和冷餐会等活动,大幅度扩展知识面,深化对理论知识的理解。

2 “导学研讨-氛围营造-实验室轮转”相互协同,激发专业兴趣、探寻科研方向

(1) 开展兴趣导向、问题导向的研讨式教学。开设“认识化学”“化学与生命”“化学与材料”“化学与环境”“能源与化学”“大分子:从材料到生命”“原子和分子的量子世界”等 7 门新生导学课和研讨课。通过知名教授的引导,让新生在主动参与和充分交流中激发对化学学科的兴趣。

(2) 营造崇尚学术、追求卓越的良好氛围。学院设立了“戴安邦讲坛”和“名师讲座”等,邀请国内外高水平教授为学生开设高水平学术报告,通过与名师的近距离接触,学生在潜移默化中激发了研究兴趣和探索精神,并逐步养成科学思维方法。通过“师友漫谈”“校友讲坛”和“学长导学”等活动使学生深化专业认识及其社会贡献,激发学术理想。

(3) 组织新生进行实验室轮转。引导和鼓励学生进行科研项目训练,广泛听取各学科介绍,组织学生在不同学科、不同研究方向的科研实验室进行轮转,参加课题组组会等,而后选择符合个人兴趣及发展意向的研究方向和导师,减少以往选择研究方向的盲目性。

3 “大创项目-科创竞赛-导师课题”相互衔接,在实践过程中提升科创能力

创新训练项目、学生科创竞赛、导师科研课题是拔尖学生参与科创实践实训的有效载体,构成了较为完善的科创实践环节。通过“一人一导师”制定“一人一方案”鼓励学生进行科创实践,突出学生主体地位,建立和实施以“兴趣导向-实践驱动-能力提升”为主线的科研创新能力培养模式和有效路径。

(1) 将“大创项目-科创竞赛”与导师前沿研究紧密结合。鼓励学生结合导师课题或根据自己的兴趣,自主申报国家、江苏省创新训练项目和参加各类学术科创竞赛。引导和鼓励学生跨院系开展科学研究,解决交叉领域的科学问题。

(2) 科研能力与综合素质同步提升。组建学术导师和生涯导师相结合的指导团队,通过开展不同类型的科创活动,不仅提高学生的科研素养、创新思维和能力,同时培养学生的学术规范、学术道德、团队合作意识、沟通表达能力等综合素质。

4 “名师领衔-平台开放-制度建设”全方位保障,建立持续性强、受益面广的科研创新人才培养机制

(1) 院士领衔,19 名长江学者及杰出青年基金获得者、12 名青年千人等优秀师资全员参与本科生授课及科创能力培养。实行分阶段“一人一导师”制,即在新生和低年级阶段,选聘视野宽、境界高的学者作为学生的“学业导师”,主要指导新生尽快适应大学学习方式,帮助学生明确奋斗目标和职业发展规划;在高年级阶段,为学生配备“学术导师”,指导学生把握前沿动态、聚焦具体问题,开展科创实践。在此基础上,有效构建了以“认知拓展”“情感互通”和“共生创生”为本质特征的“师生共同体”,不断激发和强化学生学习与研究的兴趣,开创了教学相长、师生共赢,高素质科创人才脱颖而出的良好局面。

(2) 加强国际化培养, 开拓国际视野。学院采取“请进来、送出去”的方式, 一方面邀请密歇根大学等国际著名高校的高水平学者为本科生开设“生命化学”“材料化学”等交叉前沿国际暑期课程; 另一方面通过校、院两级国际交流项目、学生自主联系项目, 大力资助学生到加州大学伯克利分校、密歇根大学、悉尼大学等国际知名高校进行交流学习^[3]。

(3) 建立“以高水平科研支撑高素质科创人才培养”的机制, 促进高水平师资、优质科研平台、前沿研究成果和国际化资源向人才培养汇聚, 将科研资源优势转化为本科人才培养优势。制订“化学化工学院各类实验室对学生开放管理办法”, 学院两个国家重点实验室和两个教育部重点实验室全部对包括拔尖学生在内的全体本科生开放, 学生可在导师指导下开展科创实验、听取学术报告、参加学术会议等。

通过构建与实施“复合三位一体”的科研创新能力系统性培养机制, 教师的教学理念不断更新, 课程建设质量和教学水平明显提升, 拔尖学生的科研创新能力明显提高, 对全院本科人才培养质量的进一步提高起到积极的辐射和带动作用。人才培养质量显著提升, 受到国内外同行的高度认可。

在校本科生科研创新能力显著提升, 在各类学术科创和创新创业大赛中取得优异成绩。近十年来, 我院包括拔尖学生在内的本科生共获得 13 项挑战杯奖项, 其中特等奖 1 项、一等奖(金奖) 5 项、二等奖(银奖) 3 项、三等奖(铜奖) 4 项, 获奖数占我校获奖总数的 50% 以上。2017 年荣获中国互联网+大学生创新创业大赛全国季军。在全国大学生化学实验邀请赛中获得 8 个一等奖、3 个二等奖、1 个三等奖、3 个特别奖, 位于全国高校前列。拔尖学生开展学术科创活动的情感和积极性得到激发, 提前进入实验室进行科研成为常态。特别是拔尖学生程宇豪同学在本科阶段即以第一作者在 *Nature Communications* 发表论文。拔尖本科生出国深造和国内读研的比例保持在 90% 以上。一大批学生进入美国麻省理工学院、康奈尔大学、耶鲁大学等世界著名高校深造。

促进教师转变教学理念, 提升教学水平。近十年来, 以科创能力提升为重要内涵的人才培养模式得以有效实施, 教师教学水平得以大力提升。学院新增 2 个国家级教学团队(“物理化学基础课程教学团队”和“化学实验课程教学团队”); 新增 1 门国家级精品课程(“综合化学实验”); 新增 2 门国家级精品资源共享课(“大学化学实验”和“综合化学实验”)。5 部教材入选“十二五”国家级规划教材, 在国内同行中产生广泛影响。“化学类多元化人才培养体系的构建与实施”获得 2013 年江苏省教学成果一等奖, “化学专业大学生科创能力培养机制的构建与实践”获得 2018 年国家级教学成果一等奖^[4]。

对于拔尖人才的培养, 我们仍需要不断地探索和思考, 我们将积极调研, 认真汲取兄弟院校在拔尖学生培养上的宝贵经验, 不断优化我院化学学科拔尖人才培养模式。

参 考 文 献

- [1] 王志林, 朱成建. 中国大学教学, 2013, No. 10, 19.
- [2] 朱成建, 李育佳. 中国大学教学, 2014, No. 3, 26.
- [3] 陈露洪, 李育佳, 朱成建. 中国大学教学, 2016, No. 2, 89.
- [4] 贾叙东, 朱成建, 陈露洪, 侯文华, 郭子建, 李育佳, 张剑荣, 葛欣. 国家级教学成果奖成果总结报告(2018), “化学专业大学生科创能力培养机制的构建与实践”.