



中图分类号:G642 文献标识码:A DOI:10.3772/j.issn.1673-6516.2009.06.004

指导本科生从事科学的研究的 尝试、经验与探讨

张雨浓 / 中山大学信息科学与技术学院, 广东 广州 510275

陈轲, 过晓娇 / 中山大学软件学院, 广东 广州 510275

摘要:加强对本科生科研素质的培养是各类高等院校创新性教学工作的重中之重,这既可以激发本科生对于科学的研究工作的兴趣,又可以提高本科生专业素质和培养良好的研学习习惯,为以后进一步深造和升级知识储备打下了更加坚实的基础。文章结合笔者自身的教学实践和经历,对本科生从事科学的研究工作的情况、特点及前景进行了分析和探讨。同时,对于如何促进更多优秀的本科生投身科研工作提出了引导性建议。

关键词:本科生科研; 教学实践; 科研素质; 管理制度

一、引言

加强对本科生科研素质的培养是高等院校尤其是研究型大学本科教学工作中极其重要的组成部分。目前,随着近年来高等院校不断地扩招,随之而来也引发了对本科生教育是属于大众教育还是精英教育和本科生是要培养成专才还是通才的学术争辩。但是,不论争辩的结论如何,利用高等院校尤其是研究型院校自身所具备的学术优势和条件,加强本科生科研能力和创新精神的培养,已经逐渐成为高等教育学界的共识,并为各高等院校所重视^[1]。正如德国教育家洪堡曾经说过^[2]:“大学教授的主要任务不是‘教’,大学生的主要任务也不是‘学’,大学生必须独立地从事‘研究’,至于教授的工作,则是引导学生‘研究’的兴趣,再进一步指导并帮助学生去做‘研究’工作”。

如果只重理论知识的学习而轻理论联系实际,或会造成了学生在以后的科研和工作过程中只擅长“纸上谈兵”,且相对枯燥的理论学习会抑制学生的兴趣和积极性^[3]。对学生个人而言,促进本科生参与科研活动利于其尽早接触本领域前沿科技方向,尽早培养科研兴趣,尽量发掘科研潜能,尽快完成对其从事科研工作的良好学术习惯的培养。此外,通过参与科研项目,本科生在提高自身学术素质的同时,也可以培养其团队意识和积累团队合作的经验。对整个国家而言,加强本科生科研素质的提高可以进一步促进高等院校的创新能力以逐渐形成一批具有世界一流水平的科研院所,也能增强国家

科技人才的战略储备以逐渐适应国家产业结构的调整和升级,更能成为推动社会进步的源动力以实现构建创新型国家的长远战略目标。

二、国内外本科生科研现状

西方发达国家在本科生科研领域开展得较早,并积累了一定的经验,这对我国本科生参与科学研究活动具有一定的启示意义。以美国为例,早在上个世纪20年代,在加州理工大学就有本科生参与化学领域的研究^[4],到了60年代,美国科学基金委就出台了“本科生科研经验计划”,这是美国最早制订的本科生科研活动的计划^[5];到了80年代,美国研究型大学本科生教育的培养目标由全面发展人才转变为发展创新型人才^[5]。

不难看出,国外的相对较完整的本科生科研体制是经过近百年的时间逐步完备起来的。相比之下,我国本科生科研领域由于其发展历程较短,存在“起步较晚、普及率低、成效尚不显著”等实际情况^[4]。加上本科生相对不够深厚的研究基础和缺乏参与科研的意识,使得本科生科研活动的推广有一定的困难。在我国某高校100名高年级本科生的调查中^[6],申报校级学生课题的有9人,占9%;参与教师科研的有8人,占8%;而没有参与科研的83名学生中,有2人表示申请了校级项目没有被批准,占2.4%;30人认为自己能参与的机会和程度不大,故不争取,占36.1%;34人不知道自己是否具有科研能力,故漠不关心,占41.0%;17人认为自己不具备



科研能力，占20.5%。根据上面的局面相对困难的调查结果，却很难发现本科生参与科研还是具有很大的发掘空间和培养必要。

三、本科生改变观念参与科研

引导本科生参与科研工作需要学校、老师和学生等多方面的共同努力，既需要学校加大扶持力度，也需要老师提供良好的学术研究环境。但是，值得强调的是，真正阻碍本科生参与科研的不是本科生自身的能力，而是其根深蒂固的观念误区（如不自信和不自知）。

（一）细致指导可以出成果

很多本科生可能会存在这样的想法：科研是个离自己很遥远的事情，从事科研工作需要很多专业知识储备，并不是一名本科生所能胜任的。在上述国内相关高校的调查中也得出了类似的结论：由于对学生科研活动宣传不到位，让不少本科生对科研望而却步；同时由于没有老师的悉心指导，使不少本科生产生自己能力不行、不具备科研条件等这样那样的错误观念，较大地束缚了同学们展开科研的手脚^[4]。

事实上，一些伟大的科学家在读大学（本科）的时候就已经开始从事科学研究并对科学的进步做出了巨大的贡献。如，科学巨匠牛顿在剑桥大学就读本科期间就发现了光的色散现象并基于此理论研制出来了世界上第一架反射望远镜^[5]；数学王子高斯在大学一年级就解决了自古希腊以来搁置了两千多年的世界难题——尺规作图画正十七边形的可能性^[6]；计算机之父冯·诺依曼在不到18岁就发表了自己的第一篇论文^[9]。从上面这些经典例子我们不难发现，这些科学家之所以能够在自己年轻的时候就能够做出可观的成就，除了自身的天赋，更主要的就是源于他们对科学真理的执着追求、兴趣、爱好和习惯等。

根据笔者切身的创新型教学实践经验发现：对大多数研究型大学的本科生而言，只要通过细致的指导，同样能够做出一定水平的研究成果。而事实上，本科生写出高质量的科研论文也早已不是什么新鲜事^[10]。笔者也曾经指导十几名高年级本科生从事初步的科学实验，在研究生同学的协助指导下，大多数的本科生都能够开展相应的研究并完成科研报告及论文的撰写，这样的结果是令人欢欣鼓舞的^[11,12]。从本科生角度而言，在培养其科研兴趣的同时，如能够取得一定的学术成绩，这样可以调动学生投身科研的积极性。而从老师的角度出发，培养本科生参与科研既可以传承科学的理论和方法，又

可以从中发现有科研潜质的本科生加以重点培养，如攻读硕士博士学位，做出更大的连续型的创新成果。只有形成这样的学生、老师双赢模式，才能从根本上真正促进本科生科研活动的良性发展。

（二）驳精英研究论

所谓“精英研究论”，指的是“科学研究工作只适合那些家境富裕和有很多空闲时间的人去从事，而其它的人（如穷学生）就应该进公司挣钱”的论调。显然，在目前中国市场经济的大环境下，这类精英研究论在很多本科生乃至硕士研究生那里也是比较有市场的。但是，这种看似很有道理的言论实际上在错误地加速引导本科生乃至硕士研究生远离科研工作。不可否认，国内外历史上的确也有一些“有钱有闲”的富家子弟投身科研并做出了相当可观的成就，如冯·诺依曼^[9]等就出身于富裕殷实的家庭中。但同样也值得指出的是，有更多的为推动科学研究前进的学者出身贫寒或甘于清贫甚或贫困交加，他们同样也是社会和科技进步的源动力和主力军，如牛顿^[13]，爱迪生^[14]等。科研工作是一项长期而又艰巨的工作，需要研究者能够长时期地保持坚持不懈的意志力和高度集中的注意力。要做到这些，家庭背景和自身天赋并不是绝对重要的，在很多情况下，起决定性作用的是研究者对科研工作的热情和兴趣（而非对科研职业的兴趣）。

同样，对本科生而言，兴趣是最好的导师，能够自然地激发本科学生探索未知领域的好奇心和积极性。在笔者曾经指导过的且能够做出成绩的本科生中，绝大多数同学都不符合“精英研究论”里面从事“有钱有闲”研究的条件，但是他们一样能够凭着兴趣和热情把研究工作完成得很出色^[15,16]。

（三）科研并非只是理论研究

在很多本科生眼里，科学的研究就是在做纯粹理论研究，非常枯燥乏味。其实，不仅仅是本科生，很多人（包括一些老师）在这一点上都可能有误解。科学的研究最终的目的是为了推进社会的进步和改善人类生存的环境空间，而并非为了研究而研究那么狭隘。实际上，很多在研的甚至是预研的科研项目和人们日常生活都是息息相关的，是为了解决人们日常和今后生活问题所设立的。当然，解决实际问题的且归纳后的方法往往相对比较抽象，这也成为本科生从事科研工作最大的现实和心理障碍之一。

从另外一个角度看，这种障碍也许可以积极地促使本科生所从事的研究相对倾向于应用。换句话来说，就



是本科生从事的科研工作可以是在已有理论基础上的仿真、应用和实践，减少本科生对纯理论研究的畏惧心理。此外，应用领域的研究也同样能够提高本科生的科研综合素质及培养良好的学术习惯、团队合作精神。更重要的是，应用领域的项目本身也同样具有研究、归纳、总结的意义，这对于以后不论是倾向于工作还是倾向于继续深造的本科同学而言都是比较适合的。需要强调的是，不管是科研中的理论结果还是实践结论都有值得总结和发表的意义。

此外，值得提及的是，在本科生从事科研工作要保证有一定的培养意义的同时，切实保证本科生能够劳有所获、有所得。本科生不应该只是成为实验室的学徒，专门从事杂事琐事的处理，如此只会磨灭本科生的积极性。也就是说，要同时提供一个能够给本科生展示能力和获得回报的平台，让他们独当一面，在一定的范围内自由选择科研的方向及题目以培养他们的独立科研能力，并在他们做出成绩给予奖励、激励和支持，这也是培养本科生科研的初衷和方法。

四、指导老师增强支持与指导

增强本科生参与科研活动，不仅要创建调动学生积极性的激励机制^[4]，更要指导老师从各个方面去引导和帮助本科同学适应科研工作。在指导本科同学的教学实践中我们注意到以下数项举措。

（一）循序渐进的引导

正如上一节中提到的，本科同学由于并没有完成专业基础知识的学习，在从事科研工作的时候难免会需要比研究生付出更多的时间、努力和投入，加上繁重的课业压力，本科生能够做出科研成绩的周期也就更久一点。因此，我们就需要采用循序渐进的宽容方式来引导本科同学开展科研工作。

首先，要科学地、合理地选择本科生科研的具体方向。换言之，就是一开始的时候选的题目要相对简单和容易上手，帮助本科同学克服从事科研工作的恐惧心理。其次，其总结科研成果的论文也可以适当地选择一些出版周期较短的国际会议或者国内外杂志，这样可以使本科生感觉到付出努力后即有收获的欣喜。然后在培养的过程中，逐渐地提高标准、提升难度，让本科生也能够清晰地体会到真实的、深入的科研工作，逐渐认识到科学研究也是需要付出艰辛的努力才能取得成功。值得强调的是，对于本科生发表的论文，导师要保证质量、注重实质贡献（尤其是原创性的贡献），而并非未经深入

的简单“放行”。

（二）提供便利条件及介绍发展前景

指导老师除了要循序渐进的指导外，还应注重对本科同学职业规划的引导。本科生毕业后面临的选择不外乎就业和继续深造两种。不论如何选择，这都不与本科开展科研活动相抵触。作为就读于华南最高学府的中山大学本科生而言，其作为未来工作单位或就读学校的骨干力量之一，这需要本科生们具有扎实的专业知识和业务素质；而本科就参与科研活动正是可以积极有效地提高自身业务能力的方法之一，因此只要指导老师进行得当的奖励和引导，本科生参与科研活动的热情和效果就会大大增加。

对于那些本科毕业以后打算工作的同学而言，指导老师可以多安排一些实践性比较强的科研工作，例如计算机仿真、电路实现和专利申请等。与此同时，也可以引导这些同学参加一些国内外的学科竞赛，如挑战杯和电子设计大赛等。在一定的比赛压力下，本科同学创新的潜能不能够更大程度地被激发出来。而对于那些想继续深造的同学而言，指导老师可以视情况为其提供便利条件就近参加相关的国际国内学术会议，感受学术研究的氛围。笔者曾经为多名本科生提供机会参加在广州举行的国际学术会议，这些本科生会中和会后都感触颇深，更加坚定了投身学术和科研的决心。

此外，笔者认为，指导老师应该为本科同学粗略地勾勒人生轮廓，为其指明可供发展的各类方向和远近目标。由于本科同学有限的社会实践，其对于自己人生的规划相对比较模糊。因此，指导老师应该设身处地地为其介绍可行的发展道路和方向，如也可以介绍国外科研和留学的情况等。

（三）防止“闭门造车”式的研究

本科生参与科研时，指导老师应该细致地辅导其研究工作，防止出现自己闭门造车的情况。现阶段本科教学仍旧由传统的高校教学理念所主导，即本科生的任务就是“好好学习”，按部就班的接受课堂教育^[4]。根据笔者的教学经验而言，本科生会将其平时课堂的学习习惯带到科研工作之中，因此他们在科研的过程中会更注重“学习”而不是交流合作。事实上，只有在指导老师或研究生同学的细致辅导下，本科生才有可能较快地了解现阶段科研热点和难点，否则只会是事倍功半，闭门造出“四不像”的车来。笔者曾指导本科生参与科研工作，那些能够专注到细节且及时地反馈、沟通、探讨的同学，往往相对比较容易出成绩；值得提及的是，其中最先完成



论文撰写的某同学的论文方向就是一般不为人所重视的仿真程序和仿真方法的研究。同时，防止闭门造车还能够帮助本科生尽早地养成良好的学术交流习惯，为其以后的职业发展打下有益的基础。

五、结语

科研工作要求学生综合运用所学的专业知识和专业技能分析解决一个未知的事物或问题，是高等学府（尤其是研究型高等院校）的中心工作之一。科学合理地加强对本科同学参与学术研究活动的扶持力度是今后高等院校发展的趋势之一。本科生参与科研活动不仅能够全面提升自身综合素质，尤其是专业素质和集体观念，同时也能够获得在团队协同工作的宝贵经验。如何有效地鼓励和引导本科生参与科研活动，是高等教育和科技工作者今后需要面对的问题之一。

笔者通过对自身教学实践的总结，给出了一些建议。具体来说，细致指导、循序渐进，让同学既感到研究之易也感到研究之不易；提供参加学术会议和竞赛等便利条件并为同学们介绍可行的发展道路；在研究的过程中要及时交流、沟通以防止闭门造车，使本科生明白文献和科学讨论的重要性，也体会跟踪研究、仿制实践和自主创新的区别与关系；深入细节、注意引用，警惕那些类同于复制他人课程作业的不良科研撰文习惯。

总而言之，加强本科生参与科研活动是国家建设创新型社会的战略选择。如何积极有效地引导本科生参与科研是我们高校教育和科技工作者义不容辞的责任，我们应该本着认真负责的精神为社会多培养更具创新精神和能力的优秀本科和研究生人才。

参考文献

- [1] 王根顺,王辉.研究型大学培养本科生科研能力的途径与实践[J].内蒙古农业大学学报(社会科学版),2008,10(5):149-151.
- [2] 巩前胜.论高校本科生研究能力的培养[J].科技信息,2006,(2):65.
- [3] 王瑞丹,吴冬梅.论如何加强本科生科研能力的培养[J].沈阳教育学院学报,2008,10(2):54-55.
- [4] 黄伟.本科生科研激励机制初探[J].内蒙古农业大学学报(社会科学版),2008,10(3):160-161.
- [5] 刘宝存.美国研究型大学本科生科研的组织与管理[J].江苏高教,2004,(6):117.
- [6] 覃运梅.谈本科生科研能力的培养[J].教书育人,2008,(15):74-75.
- [7] 古钟.在巨人肩上——牛顿的故事[J].人民教育,1981,(3):56-59.
- [8] 徐福新.高斯的数学贡献和他的非欧几何构想[N].数理天地(初中版),2005,(4):1.
- [9] 刘瑞挺.卓越的科学家:冯·诺依曼[J].计算机教育,2004,(5):54-56.
- [10] 杨明方.钟情量子的“密码女孩”如何破茧成蝶[N].人民日报,2007.
- [11] 史艳燕,陈舸,马伟木.矩阵最小奇异值与特征值最小模关系的研究及其仿真验证[M].教学研究与实践—学生论文集(下册),2008:896-901.
- [12] Zhang Li, Haopeng Zhang, Weimu Ma. Common Nature of Learning of BP and Hopfield Neural Networks Exemplified via Online Solution of Over-Determined Linear Equations[M]. 教学研究与实践——学生论文集(下册),2008:875-886.
- [13] 佚名.牛顿.<http://baike.baidu.com/view/1511.htm>.
- [14] 佚名.爱迪生.<http://baike.baidu.com/view/2323.htm>.
- [15] Ke Chen, Lei Zhang and Yunong Zhang. Cyclic motion generation of multi-link planar robot performing square end-effector trajectory analyzed via gradient-descent and Zhang et al's neural dynamic methods[C].International Symposium on Systems and Control in Aeronautics and Astronautics, 2008.
- [16] Ke Chen, Shuai Yue, and Yunong Zhang. MATLAB simulation and comparison of Zhang neural network and gradient neural network for online solution of linear time-varying matrix equation $AXB-C=0$ [C]. International Conference on Intelligent Computing, and published in Lecture Notes in Computer Science, 2008, 5227: 68-75.

作者简介

张雨浓 (1973.10-), 男, 博士, 教授、博士生导师。曾学习工作于华中理工大学(现华中科技大学)、华南理工大学、香港中文大学(博士)、新加坡国立大学、英国 Strathclyde 大学、爱尔兰国立大学, 2006 年 11 月回国任中山大学信息科学与技术学院“百人计划”教授、博士生导师。研究方向为神经网络、机器人和高斯过程计算与优化。

Attempt ,Experience and Exploration on Guiding Undergraduate Students to Engage in Scientific Research

ZHANG Yu-nong¹, CHEN Ke², GUO Xiao-jiao²
 (1. College of Information Science and Technology,
 Zhongshan University, Guangzhou 510275, China; 2.
 Software College, Zhongshan University, Guangzhou
 510275, China)

Abstract: Enhancing the quality of scientific research and the cultivation of undergraduate students is the most important task in term of innovative teaching in all kinds of in colleges and universities, which not only stimulates undergraduates to take interest in scientific research work, but also improves the professional quality of undergraduates and develops good study habits to lay a more solid foundation for further studies and knowledge-upgrading. Based on the author's own teaching practice and experience, an analysis and discussion on the situation and characteristics of engagement of undergraduates in scientific research work are made in this paper. Meanwhile, it provides leading suggestion for undergraduate dedicating to scientific research work.

Key words: undergraduate scientific research; teaching practice; scientific research quality; management system