

激发本科生潜在创新能力的探讨

王 晓¹, 刘雄伟¹, 罗 强²

(国防科学技术大学 1. 理学院; 2. 信息系统与管理学院, 湖南 长沙 410073)

[摘要] 通过对我国本科生创新能力的现状分析, 尝试从本科导师制和课程教学改革两个方面对激发本科生创新能力进行了探索与实践。

[关键词] 研究型大学; 创新能力; 课程教学

[中图分类号] G642.0 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1672-8874(2013)S0-0007-03

Study and Application on Inspiring Latent Innovation Ability of Undergraduate

WANG Xiao¹, LIU Xiong-wei¹, LUO Qiang²

(College of Science, National University of Defense Technology, Changsha 410073, China)

Abstract: In this paper, we try to inspire latent innovation ability of undergraduates from the reformation of curriculum teaching and tutoring by analyzing the innovation ability of college students in China.

Key words: researchful university; innovation ability; curriculum teaching

一、引言

本科生正处于智力和精力的巅峰时期, 具备了比较完备的知识结构和完善的知识体系, 有了开展高水平创新活动的知识基础。从教育教学的规律来看, 本科阶段是一个人学习方式的转型期, 是学生正式开展研究式学习和接受规范科学训练的重要启蒙阶段, 是培养批判性思维和科学精神的黄金时期。从学习和生活环境上看, 这个阶段的学生既没有高考的压力, 又没有发表论文、职务评审等现实桎梏, 在学术研究上自由、纯粹的精神和意志都还没有被很多思维定势干扰, 处于学习欲望、探索精神和创新欲望都非常强盛的阶段。如果能够给本科生创造适宜其成长的学习环境、科研环境并对其进行科学的引导, 本科生也能做出学术水平较高且具有创新性的科研成果。

海森堡(W. Heisenberg)在本科学生时代就参与创造了量子力学。北京大学1993届本科生尉海清作为第一作者在PRL上发表的论文预言的磁致动力学质量效应被美国麻省理工大学David Pritchard实验组证实并在《Nature》上报道。^[1]复旦大学计算机学院20岁大三学生郭泽宇关于“最小曼哈顿网络问题”

的论文解决了计算几何领域十年来的重要猜想。^[2]中南大学22岁的本科生刘路攻克国际数学难题“西塔潘猜想”。^[3]以上例子无不说明, “学术无起点”, 本科生也具有无限的创新能力, 关键是如何激发他们的创新能力。国内外教育界都把本科生的培养阶段看作是激发引导学生创新能力的重要阶段, 十分重视本科生的教育教学。美国教育界在经过长时期忽略教学, 特别是本科生的教学之后, 20世纪80年代中期以后美国对教育进行全面的改革, 其中一个核心内容就是重建本科生教育, 推动教育创新, 培养创新人才。^[4]

1998年, 美国博耶研究型大学本科教育委员会公布了著名的“博耶报告”: 《重建本科生教育: 美国研究型大学的发展蓝图》, 报告中提出美国研究型大学要构建新的本科生教育模式, 培养创新型人才。在这种形势下, 美国研究型大学纷纷修订了本科生的培养目标, 重视创新人才的培养。例如哈佛大学的本科生培养学院哈佛学院鼓励学生去探索、创造、挑战、领导, 使学生养成自我依靠和终身学习的能力。MIT则致力于给学生打下牢固的科学、技术、人文知识基础, 培养创造性地发现问题和解决问题的能力。

[收稿日期] 2013-08-05

[基金项目] 国防科学技术大学教育教学研究重点立项课题(U2012002); 湖南省普通高等教育教学改革研究项目(湘教通2013[223])

[作者简介] 王 晓(1979-), 男, 河南唐河人, 国防科学技术大学理学院副教授, 博士, 硕士生导师, 研究方向: 微分方程理论及其应用。

我国近年来也注意到本科生培养的问题, 国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010-2020年)提出要全面提高高等教育质量, 国内北京大学、清华大学、浙江大学、复旦大学、华中科技大学等也明确指出要加强对本科生教育质量的培养, 为本科生创造更多参与科研的实践机会, 使他们提前进入研究领域, 在实践中培养本科生的科学素养和激发他们的创新能力。

二、本科教育中创新能力培养现状分析

著名科学家钱学森在去世前提出了自己对国家未来创新人才培养模式的疑问: “党和国家都很重视科技创新问题, 投了不少钱搞‘创新工程’、‘创新计划’等等, 这是必要的。但我觉得更重要的是要具有创新思想的人才。问题在于, 中国还没有一所大学能够按照培养科学技术发明创造人才的模式去办学, 都是人云亦云、一般化的, 没有自己独特的创新东西, 受封建思想的影响, 一直是这个样子。我看, 这是中国当前的一个很大问题。”总结而言就是: 为什么我们的学校总是培养不出杰出人才?

中外学者对此问题给出了不同的看法, 中科院院士、清华大学物理系朱邦芬教授从社会大环境的影响、文化与体制的影响、教学上的偏差、导师、科学传统以及高水平的国际交流等六个方面进行了深刻的反思。他特别指出, 中国学生从小迷信书本、崇拜权威, 科学批评精神受到抑制。我们的教育偏重知识的记忆、传授和积累, 而不是思考、质疑和创新新的知识。^[5]

2010年5月在南京举办的中外大学校长论坛上, 牛津大学校长安德鲁·汉密尔顿指出, 中国学生缺乏自主的思维和创造性的思维, 缺乏挑战学术权威的勇气。美国耶鲁大学校长理查德·莱文尖锐地指出, 中国大学最缺评判性思维的培养。和一些一流的欧洲大学及美国大学不同的是, 中国的教学法显得生搬硬套, 学生只是被动的倾听者、接受者, 他们把注意力放在对于知识要点的掌握上, 不去开发独立和评判性思维的能力。这样的一种传统模式, 培养不出具有领导力和创新精神的人才。^[6]

2010年10月30日, 钱学森逝世一周年之际, 由美籍华裔物理学家、诺贝尔物理学奖获得者李政道先生在尝试回答钱学森之问时认为: 培养创造科学和发明技术的人才, 需要“一对一”的精英教育。上海交通大学校长、中国科学院院士张杰认为, 对中国学生来讲, 提出问题和发现问题的能力其实是创新能力最重要的基础。^[7]

如何才能发现问题、提出问题, 只有不断的质疑、修正、再质疑、再修正, 经过这样不停的循环,

才能培养出具有创新思维的人才。大学里最重要的教育应该是本科教育, 在大学本科阶段, 学生的自主学习的能力、批判性思维的质疑能力还没有完全形成, 如何培养一流的本科生, 如何使“他们成为他们自己”, 如何做才有助于培养他们积极主动、自主学习的学习能力以及探索问题的科学精神和严谨的科学态度, 增强他们研究解决实际问题的能力、创新的认识、批判性思维的能力和团队合作精神, 这是我们迫切需要解决的问题。多个研究表明, 争论和质疑有助于激发灵感和想象, 促使学生更多地理解对方的观点, 重新评估自己的观点。即使是相反的观点, 也有助于激发学生的创造潜力。

清华大学教育研究院近日发布了一份研究报告, 调查数据表明: “985工程”院校学生在“课上提问或参与讨论”选项上, 有超过20%的中国大学生选择“从未”, 而选择这一选项的美国大学生只有3%; 只有10%的中国学生选择“经常提问”或“很经常提问”, 而选择这一选项的美国大学生约为63%。^[8]

中国的本科教学, “填鸭式”教学模式以教师课堂讲授为主、教材辅导练习为辅, 课堂教学变成了教师个人的“独奏”, 学生极少对教师讲解的知识进行质疑, 忽略了学生个性、主动性、创新性的发展, 这样的模式造就的是“优秀的考试型人才”, 不可能培养出具有创新性思维的学生。“不会提问”正成为中国大学生的短板。杨振宁教授在谈及中国留学生与外国留学生的区别时, 曾指出中国留学生无论在普通大学还是一流大学, 学习成绩都是非常出色的; 但中国留学生胆子小, 老师没讲过的不敢想, 老师没做过的不敢做, 这与我们师生关系的不平等有很大关系。^[9]

三、实施本科导师制激发本科生创新能力

牛津大学导师制最初产生于14世纪, 到19世纪, 导师制开始成为一种以学院为依托, 以本科教学为主旨, 以导师个别教学为主要特征的教学制度。牛津大学校长汉密尔顿说, 牛津也有公共课、小组研讨、讲座等多种教学方式, “但其基础无疑是导师制”。导师制教学的核心是培养学生独立思考的能力, 从搜集材料、研究问题、连贯表述, 到在导师的批评面前捍卫自己的观点, 体现了师生对于学习观念不同理解之间的相互影响和作用。在这个过程中, 双方共同思考同一个问题, 双方的合作能使他们获得独自无法获得的成果。牛津大学导师教学的过程重在培养学生如何看待事物, 如何评价证据, 如何将事实联系起来进行分析的能力。学生在准备周论文的过程中学会如何独立地搜集资料, 并进行连贯地表述, 同时在导师教学的过程中, 学会如何在导师的批评时捍卫自己的观点和立场。^[10]

牛津的本科导师制是基于古希腊苏格拉底的教学方法，而苏格拉底传统源于古希腊并贯穿整个西方哲学传统。苏格拉底认为：一切知识，均从疑难中产生，愈求进步疑难愈多，疑难愈多进步愈大；最有效的教育方法不是告诉人们答案，而是向他们提问；思想应当诞生在学生的心里，教师应当像助产士那样办事；每个人身上都有太阳，主要是如何让它发光；最好的教育方法是引导学生通过不断质疑、相互辩难的方式来学习。^[11]

苏格拉底的方法被用来对传统意义上的正确判断以及各种设想提出质疑和挑战，其被古希腊人界定为一种获取真理的途径，通过精心设置问题到对得到的答案进行批驳。这种不断地提问及回答被希腊人称为“辩难”，通过与学生辩难来检验他们的信念，通过论证来修订这些信念，通过对所呈现的材料进行批判性反思找到解答。苏格拉底在教学生获得某种概念的时候，并不是直截了当地把概念告诉学生，而是先向学生“请教”，然后通过讨论问答甚至是辩论的方式来揭露对方回答中的矛盾之处，引导学生思考并提出新的问题，从而逐步引导学生自己最后得出正确答案的方法。^[12]在苏格拉底教学的过程中，作为教师，在讨论中充当一位与学生平等的参与者，只是在讨论中出现问题时才进行指导，使讨论沿着一定的线索有效地进行下去。这使得讨论的氛围显得融洽活跃，所有参与讨论的人都较少拘束，讨论就像是真正的交谈一样，每个人都可以适时地进行发言和提问，活跃的教学气氛也反映出了师生思维的活跃。

中国学生缺乏创新能力的本质是他们缺少批判性思维的能力和敢于质疑的精神，而导师制方法的根本就在于其是一种质疑的方法，是一种探索、摸索及细察的方法。这种师生平等的教学方式启发了学生独立思考的能力、鼓励学生勇于质疑、乐于探索的创新精神、培养了学生的学习科学知识的兴趣和掌握、理解与实践科学知识的自信。在教学过程中，学生始终处于带着批判性思考的状态，通过不断的谈话与辩难，学生批判性思维的能力得到不断的提高。当然，其潜在的创新能力也在这种导师引导、师生间的相互“质疑”与“辩难”的过程中无形的被激发出来了。

四、实施课程教学改革激发本科生创新能力

（一）构建有利于激发本科生创新能力的研究型教学模式

美国麻省理工学院查尔斯·维斯特校长曾在北京大学百年校庆上说：“人家问我成功的秘密是什么？我说没有什么秘密，我最大的秘密就是促进教学和研究的结合，尽可能把年轻人引导到科研领域。”这也是18世纪德国教育学家洪堡提出研究型教学的初衷。

清华大学教育研究院近日发布的一份“以学习者为中心”的研究报告称，和美国的研究型大学相比，我国的“985工程”院校在激发学生自主学习的愿望与能力、提供创新性学习方面，表现不佳。^[13]

研究型教学是以课程为平台，在教师指导下学生以个人或团队为主体，自主的、能动的学习、探索、思考，着重培养学生独立发现问题、解决问题的能力，培养学生创新意识的、批判性思维和团队合作精神，是教学与科研的有机融合，学生寓学于研，教师寓教于研的教学模式。

我们的具体作法是在整个教学过程中积极引导参与教学过程，设置研究性课题，实施启发式、探究式、讨论式、参与式、项目式等多种教学方式相结合的教学模式，鼓励学生积极主动地参与科研活动。把传统为巩固知识而布置的课后习题进行了科学合理的规划，设置为三类问题：知识巩固型的必做题、团队合作型思考题、探索创新型公开问题。在讲课的过程中增加科学研究的小课题，并为学生推荐可读的研究论文，同时把这些问题的解决贯穿到平时成绩中。

（二）构建有利于激发本科生创新能力的考核方式

美国研究型大学本科教育的重建，是以提高本科生的教育质量，培养能够适应21世纪需要的富于创造性的领袖人才为核心展开的。新的培养目标的实现，必须以课程为媒介，因此，课程改革是美国本科生教育重建的重要内容。^[14]

在课程教学改革中，首当其冲的应该从考试方式进行改革。考试就是检验学习的一种方法，但现行的考试方式主要是老师发题库、划重点，不注重考察能力，这样的测试方式培养不出来或不能激发学生的创新能力。最终造成的结果是学生“会考试不会分析，能拿奖不会创新”。

法国著名数学家埃尔米特认为：“学问像大海，考试像鱼钩。老师老要把鱼挂在鱼钩上，鱼怎么能在大海中学会自由、平衡的游泳？”学习成绩不佳的数学大师—埃尔米特证明了“一个不会考试的人，仍然能有胜出的人生”。^[15]

因此，如何构建科学合理的激发本科生创新能力的考核方式，是我们一直在探索的课题。在实践过程中，我们将课程考试分为期中考试、期末考试、课程大作业三个部分。课程大作业由教师结合所学课程内容，指定或学生自己选择现实社会热点问题，采取学生分组讨论、研究，最后形成研究报告，并参加答辩的考核方式。

在课程大作业考核方式的实践中，有学生把硕士生的研究成果给补充完整并且指出了其中的某些错误；有学生利用所学课程知识分析（下转第18页）

而言,我校原子分子物理、量子信息、高能量密度物理和信息物理等研究方向经过十几年发展,取得了长足进展,最近我校物理学科进入ESI学科排名前1%行列。物理学各研究方向均建立了科研实验室,并初步取得了国内一流、国际前沿的实验研究成果。把这些科研成果经过改造转化为实践教学案例,如将量子保密通信实验、纠缠光子对产生实验、THz探测技术实验等建设成为信息物理实验模块,将为我校培养新型创新人才提供动力。因此,拆除科研实验和教学实验之间的壁垒,让更多学生走进科研实验室,让更多工作在第一线的科研人员走入课堂,有利于升华学生创新能力,打造人才培养的新高度。

四、结束语

目前,国内教育改革进一步深化,着重培养学生创新精神与实践能力,以满足我国的经济、科学技术和社会发展所需的创新型人才,满足建设创新型国家的需要。教育界充分认识到实验、实践教学是创新型人才培养的关键环节。国内一流高校经过几年的改革探索,逐步形成了各具特色的实践教学人才培养体系。借鉴一流高校改革经验,针对我校物理学科实践

教学的特点、我校人才培养的新要求,提出了充分发挥各级实验室实践教学作用,助力创新型人才培养的思路,从教学内容改革、完善课程体系建设、创新科研实验室管理等方面来构建循序渐进的实践教学体系,培养创新型人才。

[参考文献]

- [1] 国防科技大学2012本科人才培养方案[M].长沙:国防科技大学,20.
- [2] 张亚飞,赵俭,华丹.军队综合大学教育转型的回顾与展望[J].高等教育研究学报,2010,33(1):4-6.
- [3] 刘振祥,沈志,王月.全国十所大学物理实验中心资料[M].长沙,国防科技大学理学院,2010.
- [4] 韩忠,黄佳木,何光宏.哈佛大学物理实验室考察与我国物理实验教学的思考[J].实验室研究与探索,2011,30(7):361-364.
- [5] 俞熹,乐永康,冀敏,马世红.美国大学物理教学和管理考察报告[J].物理实验,2013,33(4):14-20.
- [6] 丁道一,何焰兰,黄松筠,郑浩斌.构筑一个完整的金字塔教学体系——教学实验与科学实验接轨[J].高等教育研究学报,2011,34(1):77-79.

(责任编辑:胡志刚)

(上接第9页)

地球变暖的成因,获得了地球变暖不完全是二氧化碳造成的结论;有学生研究了作为军校大学生如何科学安排训练和学习时间能够效果最好;还有课程大作业经过修改后被《数学的实践与认识》录用。

课程大作业的考核方式,既考查了学生对学习内容的掌握和理解程度、应用所学知识提出问题、分析问题和解决问题的能力,也激发了学生从事科研的兴趣和创新精神,培养了学生独立自主的学习能力、文献检索能力,极大地锻炼了学生的团队合作意识、交流能力和组织能力,弥补了传统考核方式的不足。

五、结束语

教学实践证明,在教学过程中不能忽视本科生潜在的创造力,而批判性思维能力是创新的源动力。大学各专业虽然差异很大,各专业也有不同的分支,但不可否认的是,它们都需要批判性思维。我国著名学者胡适认为,高等教育的目标就是培养学生的批判性思维。利用本科导师制,通过学生与导师共同的学习、生活,习得良好的学习习惯、学术规范,以及明确自己的人生规划,培养学生具有批评性思维的能力。

[参考文献]

- [1] 刘全慧.本科生中蕴藏着无限的创造力[DB/OL].科学网博客,http://blog.sciencenet.cn/home.php?mod=space&uid=

3377&do=blog&id=552303.

- [2] 朱文娟,罗倩.复旦学子郭泽宇解决“最小曼哈顿网络问题”辅导教授否认“世界级”[N].青年报,2009-6-24.
- [3] 黄兴华.中南大学22岁学生成我国最年轻正教授级研究员[DB/OL].新华网,[2012-3-20].http://news.sina.com.cn/c/2012-03-20/180524145810.shtml.
- [4] 刘宝存.为未来培养领袖:美国研究型大学本科教育重建[M].北京:高等教育出版社,2011:33-35.
- [5] 朱邦芬.对培养一流拔尖创新人才的思考[J].水木清华,2010(6):32-37.
- [6] 耶鲁校长点评中国留学生:缺少批判性思维[N].人民日报海外版,2011-6-1.
- [7] 原春琳.李政道率名教授试答钱学森之问[N].中国青年报,2010-11-11.
- [8][9][14] 郭立场.时评:中国大学生为何缺乏质疑精神[N].中国科学报,2012-5-18.
- [10] 黄莹,李芮.建立在学院制和导师制上的卓越学府——访英国牛津大学[DB/OL].新华网,[2011-4-21].http://www.jxkp.com/ShowNews_20320.html.
- [11][12] David Palfreyman.高等教育何以“高”——牛津导师制教学反思[M].冯青来,译.北京大学出版社,2011:1-12.
- [13] 李斌.中美研究型大学差在哪儿来源[N].中国青年报,2012-5-16.
- [15] 佚名.学习成绩不佳的数学大师——埃尔米特[DB/OL].中国故事网,[2007-11-19].http://news.juren.com/200711/22956.html.

(责任编辑:卢绍华)