

地理学本科生科研训练体系的构建与实践

葛岳静,王静爱,杨胜天,朱 良,刘宝元

(北京师范大学地理学与遥感科学学院,北京 100875)

摘 要:大学本科阶段是创新性人才培养的关键时期。北京师范大学地理学基地一直在努力探索本科生早期科研训练的机制、模式与途径,以研究性教学和教学科研互动的新理念,依托基地所拥有的国家、教育部和北京市重点实验室、国家一级重点学科、国家级科学研究和教学研究项目等丰富的科研资源和院士、长江学者、杰出青年基金获得者、教学名师等高水平的“首席导师+教学团队”师资,建立并完善本科生科研立项制度,构建多学科平台、多元模式、多阶段的“阶段-学科-能力”三维体系的因材施教的科研训练体系。

关 键 词:地理;科研能力训练;本科生;首席导师;教学团队

本科阶段是培养高素质后备人才的启蒙阶段,对本科生研究兴趣和能力的培养是高素质后备人才培养的重要环节,是国家理科基础科学研究和教学基地的重要任务之一,是研究型大学重要标志。

在努力建设创新型国家的大背景下,高等教育教学中关注本科学早期科研训练、培养本科生创新能力已经得到普遍关注。北京师范大学地理学人才培养基地素有重视学生能力培养的传统,注重科学研究与教育教学的有机结合,把本科生科研训练视作研究型本科教育教学的重要组成部分,在本科生早期科研训练的机制、模式、途径等方面进行了积极探索,构建与实践着本科生科研训练新体系,以现代的理念、明确的目标、创新的机制和模式,有针对性地培养学生良好的知识储备、科学精神、理论素养、观察能力、实践能力和创新能力。

1 理科基地建设目标与地理学本科生科研训练的目标

国家设立理科基础科学研究和教学人才培养基地的初始动因是基于高等理科教育对国家综合实力提高的作用和上世纪后期中国高等理科教育面临的重要困境和挑战的关联矛盾。经过一期建设,国家理科基地在教学条件、人才培养条件模式、教学内容和课程体系、教学方式等方面均发生了巨大变化,基地已成为吸引和培养优秀人才的重要摇篮。十五期间,国家理科基地学科水平又进一

步得到提高,成为国家基础科学研究中心与高层次人才培养中心;人才培养模式和教学过程也日趋多样性、个性化,适应了学生自我选择和全面发展的需求,为国家培养和输送了一大批高素质人才,基地也由此成为发展基础科学、培养科学家的摇篮。

随着国际科学技术和社会经济的加速发展,在经济全球化和中国努力建设创新性国家的大背景下,国家理科人才培养基地也迎来了新的建设篇章。仅仅局限在培养基础理论性人才与教学性人才的范围,已与国际、国内发展了的形势产生距离,限制了理科基地功能的进一步发挥。教育部提出的关于要把国家理科基地建设成“国家拔尖创新人才培养中心、教学改革中心、师资培养中心、国际交流中心”,是对理科基地功能的一种重新定位,具有时代思想与战略眼光,当今的理科基地,当是“基于研究的教学”,在实践应用中发展着的基础学科平台上,培养优秀研究生生源的本科生。基于这一理念和目标、实施新的机制和模式,培养适应新世纪国际科技发展趋势的拔尖创新人才,就成为国家理科基地新时代的历史使命。

作为国家理科基础科学人才培养基地,北京师范大学地理学基地致力于培养品德高尚,基础扎实,学习习惯良好,科研兴趣浓厚,具有国际视野,创新意识强,掌握现代信息技术,具备一定的野外和实验技能,愿意献身科学的研究型后备人才。该目标中,包含着地理学基地人才的核心能力要素,基地优秀学生应能具有怀疑和批判精神并善于发

收稿日期:2009-12;修订日期:2010-05.

基金项目:国家自然科学基金委员会 国家基础科学人才基金项目(NFFTBS-J0630532)。

作者简介:葛岳静(1963-),女,教授,博士生导师。E-mail: gejj@bnu.edu.cn

现问题、独立综合分析问题与在团队合作中解决问题,在本科学习期间,能够具备利用最新科技手段获取空间海量信息与信息处理能力、实验操作能力、野外实地观测与分析能力、综合分析与研究表述能力等。这些能力要素成为科研能力训练重要的集成目标。

2 地理学基地本科生科研训练的资源分析

2.1 高水平的科研训练平台

基地建设的两大目标是基础科学研究人才与教学人才培养,高水平的学科、师资、科研是基地发展与高层次、高素质人才培养的根本,更是本科生早期科研训练的重要支撑平台。

北京师范大学地理学基地学科水平和科研能力显著,拥有一批重要的科研资源和一支高水准的师资队伍。拥有地理学一级学科国家重点学科,遥感科学国家重点实验室、地表过程与综合减灾国家重点实验室、环境演变与自然灾害教育部重点实验室、环境遥感与数字城市北京市重点实验室、国家“985”工程地表过程与综合减灾创新平台。拥有院士、长江学者、杰出青年基金获得者、国家教学名师奖获得者和数十名教授等人才资源,主持执行多项国家“973”、“863”、国家自然科学基金重点项目、国家科技攻关项目、国际合作重点项目等科研任务,近年科研经费均每年均在数千万元以上,每年发表学术论文近 300 篇,近年出版专著及教材 50 余部,获国家及省部级奖 30 多项,获国家专利 10 项。

2.2 高质量的基地人才培养与教育教学成果

基地的教师积极参加国家及省部级教学改革项目,包括理科基地发展战略、学科教改项目和国家理科基地创建名牌课程项目,本世纪以来,基地承担各级教学改革项目 20 余项,其中省部级以上教学改革项目 10 项。获教学成果奖 30 余项,其中国家级教学成果一等奖 3 项、二等奖 3 项,省部级教学成果 16 项,刘宝元教授的“地理学人才培养基地建设”获 2001 年北京市普通高校教育教学成果一等奖,王静爱教授“地理本科生科研能力培养的研究与实践”获 2005 年国家级教学成果二等奖,葛岳静教授的“创新型人才培养体系构建与实践”获 2009 年国家级教学成果一等奖,奠定基地本科生早期科研能力训练的基本模式和体系。2007 年,王静

爱教授带领的“区域地理教学团队”又获国家级优秀教学团队建设奖励。基地有 4 门课程被列为国家精品课、北京市精品课和教育部创建名牌课程等。

近 5 年教材建设出版高质量教材 20 部。其中专业教材“土壤地理学”、“植物地理学”、“地质学基础”等传统课程的教材为高教出版社“十五”教材,“中国地理”、“遥感”、“地图学”等电子教材由高教影像出版,“中国地理”获 2003 年全国普通高校优秀教材二等奖。目前本基地又有 10 余部教材列入国家“十一五”规划教材。

2.3 完善的本科生科研训练制度与管理

本基地从 2001 年开始,对二、三、四年级基地班学生实施了导师制,前期导师制负责导学和早期科研能力建设;后期导师制则在导师的科研项目中指导科研,鼓励出研究成果。依据基地师资力量、实验平台和科研状况,本基地一方面将在学院网公开学院教师的研究方向、执行课题、实验平台和主要设备等,为学生选择导师/导师组从而更早地进入科研项目组、进入实验室奠定条件;另一方面不断完善基地班动态导师制,基地班学生从二年级开始,依据学院公开的教师的科研信息、开放的实验室平台,双向选定导师,并可在三、四年级根据导师研究课题和学生的兴趣发展更换导师,用最多的教师参与确保基地班学生人人有教师的科研指导,使学生能力、兴趣、机会得到有机结合。

基地每年投入科研立项专项资金资助 10 余项基地科研项目。自 2002 年设立基地科研项目以来,共批准立项近百项。学生还积极竞争校级科研项目、国家大学生创新项目等。为了培养学生的团队意识和协同能力,项目规定每项应有 2~3 名参加者,鼓励跨年级、跨专业组队,因此,参加的学生已逾 400 人次,基地班几乎 100% 有科研经历。研究课题涉及环境质量标准与环境教育、校园环境、地理学野外实习方法、城市房地产、遥感方法应用、土壤侵蚀等自然地理学、人文地理学和地理技术等方向。由于研究课题源于学生感兴趣的问题,通过选题立项、写课题申请书、确定任务目标,及与教师共同设计和实施技术方案,到完成科研项目,让学生经历和体验了一个完整的研究过程。在这一过程中,学生所学知识、技能得到检验,创造性得以激发,从而初步锻炼了学生们的科研能力,为今后独立工作和研究打下了良好的基础。

3 本科生科研训练体系及几种实践模式

通过教师多年科学研究经验,深刻理解了科学研究的过程对创新型人才培养的重要影响,也梳理出地理学本科生科研训练的过程要素(图1),注重通过调查、观测和实验的一手数据获取方法的训练;通过数理统计、GIS、RS、地图分析进行数据分析加工的方法训练;借助经验主义和实证主义的研究方法论;不断强化数据分析的基础理论。

依据基地建设实现拔尖创新性高等理科人才培养目标,充分利用与整合各类教育教学资源,北京师范大学地理学基地近几年来,结合本科生不同的认知与实践特点、不同能力与兴趣取向,依托不同的学科平台和教师的研究优势和特色,在本科生的不同学习阶段,构建一套立体多元化的多学科平台、多元模式、多阶段的科研训练新体系(图2)。

在这个体系中,包含着5种主要的科研选题组织模式:①基于课程平台的群体训练;②基于教学实践的分组训练:如野外实习、生产实习、毕业论文等;③基于学科和实验室平台的方向训练:如国家重点学科、国家重点实验室、教育部重点实验室、北京市重点实验室等提出本科生科研指导性立项指南;④基于导师课题的专项训练:如国家级课题、导师具有研究兴趣的长期研究课题、学生长期主动研究的课题(前期积累);⑤基于导师特色的梯队训练:如院士(长江学者、杰出青年、教学名师、跨世纪人才等)—研究生—本科生(名师高徒)、外籍专家—研究生—本科生(国际交流)、导师—一组本科生:课程—项目—论文(系列跟踪)、导师—不同类型的本科生(滚动培养)。

4 本科生科研训练激励机制的初步探索

为实实在在推进本科科研训练工作,需要建立一系列激励机制和政策保障,以充分调动教师指导、学生参与和师生互动的积极性,为本科生科研能力训练奠定师资保障、物质条件和激励机制。

4.1 实施“首席导师+教学团队”制度

构建以院士、长江学者、国家杰出青年基金获得者等学术带头人和国家教学名师、国家精品课程、国家级教学成果奖获得者等教育教学带头人为本科生科研训练首席导师制,负责导引科研训练的方向,引导本科生以高起点开展科研训练,并与相关的教师、研究生组成教学团队,让本科生与导师群之间建立密切联系,指导学生选择科目、课程,引导学生学业和品行,安排学生学习计划,共同完成阶段科研训练目标。

4.2 建立“科研平台,实验支撑”的科研训练条件保障

三级(国家、教育部、北京市级)重点实验室全方

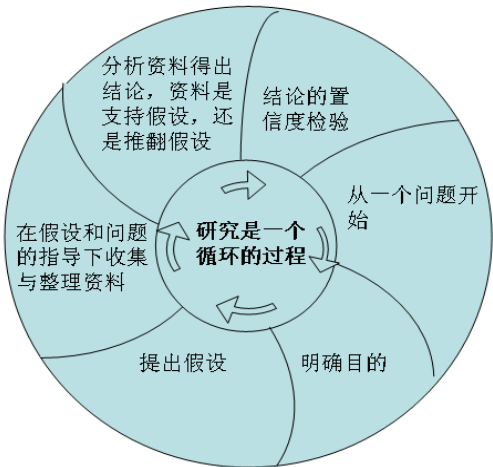


图1 地理学科研训练过程要素

Fig.1 Process elements on geography research training

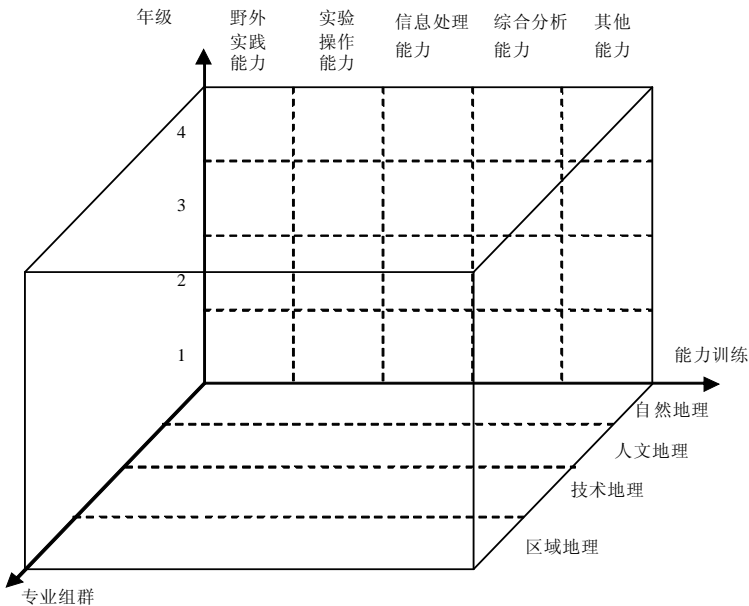


图2 地理学立体多元科研能力训练体系图

Fig.2 Training system of three-dimensional multivariate research ability on geography

位服务于人才培养,各实验室制定本科生科研指南,仪器设备支持本科教学,鼓励学生立项研究,同时制定政策鼓励各课题负责人吸收优秀本科生参加科研工作。

4.3 实行“项目驱动,本研贯通”的本科生培养模式

在学校、基地点设立两级本科生科研训练立项项目,辅以较高额度经费支持,并将项目成果作为推荐免试攻读硕/博研究生的重要条件,以此激发学生研究兴趣和创新意识,加强动脑、动手、动口能力素质训练。

5 科研训练方案的基本内容

大学生科研训练,主要目的不是产出几篇科研文章,而是在于养成一种科学精神,严谨的科学态度和正确的科研方法是大学创新教育的关键所在,教师队学生科研能力的培养要注重从动手能力入手,从基础知识入手,从发现问题入手,从具体的科学研究流程入手,培养学生科学研究规范。基于创新性人才培养须在科研与教学的有机结合中,发展学生的创造性,促进学生知识水平、科研能力和综合素质不断发展和提高的教育理念,在上述指导思想 and 总体思路下,本基地形成一套系统的本科生科研能力训练方案(表 1)。

为培养高水平的科研后备人才,在大一新生中必须开展励志和视野教育,唤起学生的科研兴趣,培养对科学研究价值的认同感。邀请国内外地理学界名师,面向基地全体学生,开设“地理科学导论”,培养科学精神,理解科学价值观,并让学生从起点上就接触名师,感悟科学家的成功要素,树立远大理想。同时,增进学生对地理学的了解和兴趣,体会从地理学的角度认识、分析和解决这些问题所需要的知识、理论和方法,学会学习和发现问题。

在地理野外研究方法训练与能力培养方面,结合自然地理与人文地理课程各教学环节,实现野外

调查基本技能与工作规范训练和野外研究方法训练。训练内容包括:野外定点定位方法,基础地理图件和典型地理现象的图形分析与野外识别,野外观察记录与资料整理规范。同时与学生研究项目相结合,根据地理现象的时空变化特点,着重开展断面研究与区域分析方法训练,包括:野外考察路线设计,野外观察点选择,观察点地理信息、样品和数据获取,研究区野外与实验数据综合分析,研究区特征断面的建立与地理规律分析。

在开放实验室与学生实验操作能力培养方面,依托学院地理学教学实验中心和各级研究型实验室,从 3 个方面培养学生实验能力:①基于已有的独立实验课程,培养学生基本实验技能;②新开“地理仪器分析”、“地理学实验方法”、“遥感科学基础实验”等实验课程的,提高学生掌握现代仪器分析的能力。③通过学生参与本科生研究项目和教师科研项目的方式,在导师指导下,设计和实施实验,培养学生独立分析和解决问题的能力。

在地理综合创新性研究实习方面,依托北京延庆教学实习基地,以“3S”技术与地表定位观测技术为支撑,地理学理论为指导,流域管理为研究对象,开展基地班创新性地理综合实习与科研训练。通过学生自主命题、方案设计、信息分析和问题解析等环节,综合训练学生发现问题和解决问题的能力,提高学生现代野外实验设备使用、空间信息和时间序列数据综合分析能力,引导学生实践地理传统调查和现代地表过程数值模拟相结合的地理综合研究方法,促进学生对地表物理过程、化学过程、生物过程和人文过程的认识。

在课程层面,形成了基于课程训练的基本理念,即:强化课程的研究性,实施学生从“学习”到“学问”的能力提升;适应课程手段的现代化,实施学生从“理论”到“技术”的应用;构架优化的课程能力体系,实施学生从“一门课”到“多门课”的能力整合。实践中,教师们打破已有的固定模式,改变学生

表 1 地理学基地班本科生科研能力训练方案

Tab.1 Scientific research ability training plan for undergraduates of the Geographical Base of Beijing Normal University				
类别	A	B	C	D
科研训练目标	兴趣、励志与视野:培养科学精神和科学价值观	野外实践能力 实验技能 发现问题、提出问题、分析问题、解决问题	信息获取—交流—加工—共享;地表过程和空间分析能力	综合素质和立体能力
科研训练平台	名师系列讲座 地理学一级学科国家重点学科、区域地理学国家重点学科	野外实习、实验等 地理国家级教学团队、遥感科学国家重点实验室、环境演变与自然灾害教育部重点实验室、环境遥感与数字城市北京市重点实验室等	专业系列课程	实验室与科研项目
首席导师	戴永久 教授 长江学者	刘宝元 教授 杰青基金获得者	王静爱 教授 教学名师	李小文 教授 院士

的思维方式,给学生更多的激励,着力加强基于问题的探究式学习,注重培养学生学习的现场参与意识,为学生提供良好有效的学习环境及学习过程中的参与条件,通过各种研讨会的形式激发学生的学习积极性、创造性。本科研训练方案中,重点依托地理学系列专业课程,开展人文地理学与经济活动空间研究方法训练、从空间信息分析能力到地理综合能力训练、增强本科生地理空间信息表达能力的训练、高分辨率三维重建能力训练、区域多元信息—多教学环节—师生双向反馈的研究能力训练等,期望全面提升学生的信息获取—交流—加工—共享能力与地表过程和空间分析能力。

基地目前承担了多项“973”、“863”、“国家自然科学基金重点项目”等重大国家科研项目,教师积极吸纳学生参与这些高水平科研项目,让学生亲身体验科研过程,开拓学生的视野。成功的学者往往都有着深厚的文化和科学底蕴,学生通过接触高水平科学研究和与大师的接触,不仅可以检验课堂所学知识和技能训练,学习和了解科研方法与思维,科研能力得到显著提高,更重要的是受到了科学家治学精神与风范的熏陶,正像学生们在参与高水平

教师高层次科研项目之后所体会的那样:科学原来是这么有魅力的一份事业——我看到了快乐的科学,科学中可以如此的生动而有乐趣;我看到了人文的科学,科学不是冷冰冰的理论推导+发明创造,其中蕴含着对社会极其深刻的影响,真正的大科学家,必定有着浓厚的人文关怀,人与自然本为一体;我看到了严肃的科学,科学不可以急功近利,科学研究要“耐得十年板凳寒”,科学的可持续创造必须要有宽厚的基础;我看到了团队的科学,学科交叉融合的学科团队、联合攻关的科学家团队,是有望触摸到科学的顶端的唯一途径。可见,丰富的教师科研项目充分吸纳本科生的参与,让本科生在与高水平教师的密切接触中,濡染科学研究思维、方法、手段,引导他们成功走向科学研究之路。

参考文献

[1] 钟秉林,董奇,葛岳静,等. 创新型人才培养体系的构建与实践. 中国大学教学. 2009, (11).
[2] 王根顺,李发伸. 高等理科教育改革与发展概论. 兰州: 兰州大学出版社,2000.
[3] 北京师范大学地理学与遥感科学学院年报, 2005,2006,2007,2008,2009.

Construction and Practice of Training System on Scientific Research
for Undergraduates in Geography Study

GE Yuejing, WANG Jing'ai, YANG Shengtian, ZHU Liang, LIU Baoyuan

(College of Geography and Remote Sensing Sciences, Beijing Normal University, Beijing 100875, China)

Abstract:The period of undergraduate study is a key term for innovative talents cultivation. The Geographical Base of Beijing Normal University has been working hard on the exploration of the mechanism, modes and approaches of training on scientific research for undergraduates at an early stage. According to the new concept of “inquiry teaching” and “teaching and researching interaction”, based on abundant resources in research such as key laboratories at three levels (Beijing Municipality, the Ministry of Education and National Funds), National Key Discipline, national researching and teaching projects, and relied on a high standard team – ‘Chief Supervisors + tutors team’-involving members of academicians, “Cheungkong Scholars”, receivers of National Science Fund for Distinguished Young Scholars (NSFC), and National Distinguished Teachers, a scheme, supporting researching projects of undergraduate-as-coordinator, has been improved, and a personality-oriented training system on scientific research for undergraduates has been established, which is a “stage-subject-ability” 3-dimensional platform of multi-subjects, multi-patterns, and multi-stages.

Key words:geography; training on scientific research; undergraduate students; Chief Supervisors; tutors team; project

本文引用格式:

葛岳静, 王静爱, 杨胜天, 等. 地理学本科生科研训练体系的构建与实践. 地理科学进展, 2010, 29(5): 633-637.