



北大教育经济研究（电子季刊）
Economics of Education Research (Beida)
北京大学教育经济研究所主办
Institute of Economics of Education, Peking

第 12 卷
第 2 期
(总第 43 期)

主编：闵维方；副主编：丁小浩 岳昌君；

编辑：孙冰玉

我国高等理科教育发展现状：成就与挑战*

朱红 陈晓宇

(北京大学 教育学院/教育经济研究所, 北京 100871)

摘要：如今在面临社会、经济、国际环境、高等教育扩招等环境变化的背景下，我国高等理科本科教育发展需要迎接新的挑战。为了全面准确了解现状，推进教育改革发展，“高等理科教育改革调研组”对我国高等理科专家进行了网络问卷调查，同时还进行理科院系的案例访谈。调查发现：在充分肯定历史成绩的基础上，要清醒认识高等理科本科质量这个挑战的严峻性；高等理科教育要以“激发学习兴趣，培养自主学习能力”为核心目标，建设有利于学生自主发展的条件和环境；建构整体性的学习支持体系；开创革新性的学习工具，让学生能够高效学习海量知识；相关研究要总结并标识理科人才培养模式普遍性的关键特征；加大教学资源投入的制度保障；改革教师教学激励机制，提倡广大普通教师的教学行动研究，提升教师的教学研究动力和教学能力；加强专业教师的发展和培训。

关键词： 高等理科 本科教育 人才培养质量

Higher Science Education in China: Progress and Challenge

Abstract: China's higher science education is facing significant challenges. In order to learn overall situations of Chinese higher science education, this study investigated over two hundreds of national experts and conducted interviews with faculty and students in various fields in science and math. This study found that China's higher science education is experiencing a decline of educational quality after a glory in the past three decades. Enhancing higher science education is becoming an urgent national as well as individual need. Core mission of higher science education should be focus on "strengthening motivation for learning and cultivating self-learning"; Universities need to develop systems of academic support and creativity learning tools to help students learn more efficiently; More investment and action research on science teaching and learning are necessary for future development of science education.

Key words: higher science education, undergraduate students, higher education quality

*资助项目：教育部高等教育司“高等理科教育改革调研”课题；中国高等教育学会“十二五”科研规划重点课题补充立项，“高中阶段渗透大学理科专业认知课程对提升大学学业参与的影响”。

作者简介：朱红 (hongzhu@pku.edu.cn)，副教授，研究领域：学生发展，高等教育。陈晓宇教授，研究领域：教育经济学，教育财政，高等教育。

一、 高等理科发展阶段历史回顾

我国高等理科教育发展经历了建国初期蓬勃发展、研究人员需求饱和、文革断档、文革后发展高潮、结构与数理性过剩并存、兰州会议改革等历次重大改革,如今面临着新的社会、经济、国际环境巨变所带来的新挑战。国家教委 1990 年在兰州召开了“全国高等理科教育工作座谈会”(简称“兰州会议”),揭开了“高等理科教育改革与发展波澜壮阔的一页”^[1]。“兰州会议”确定了在当时社会经济背景下,高等理科教育新的发展目标,明确了基本任务,提出了改革重点,采取了“重新调整理科人才培养目标”、“发展少而精、高层次的基础学科”、“改革人才培养模式”等一系列重大改革措施。^{[2][3]}

经过兰州会议之后二十多年的努力,我国高等理科教育已按不同层次结构进行设置,基本形成基础学科拔尖学生培养试验计划、国家理科基地、国家重点建设高校理科专业与地方高校理科专业等四类“金字塔形”的人才培养体系。高等理科教育基本办学条件得到显著改善,理科招生达到了一定的规模,理科教学改革成效显著,学生科研能力显著增强,为培养高素质创新人才提供了支撑条件,尤其是理科基地的发展对提高我国高等理科教育起到了示范辐射作用。然而,目前高等理科教育也面临着许多问题,比如学科专业结构与区域发展、产业转型升级的要求有差距;高校自主办学和自我管理能力与建设中国特色现代大学制度的要求有差距等等;提高人才培养质量是高等理科教育要应对的重要挑战。^[4]

在此背景下,对目前高等理科教育现状进行全面深入的调研,梳理问题和挑战,是非常重要的和必要的。

二、 研究设计

为了全面准确了解我国高等理科(本科)教育的现状,推进高等理科教育发展,教育部高教司设立“高等理科教育改革调研”课题。2013 年下半年,课题组对我国高等理科“教学指导委员会委员”的 565 位专家进行了两轮网络问卷调查。第一轮调查主要就高等理科在社会经济发展的地位和作用、人才培养目标和原则、规模和专业、人才培养模式(培养定位、课程设置、教学方法、实验教学、科研训练)、师资队伍、资源配置、高等理科发展历史趋势评估等七个领域,采用开放式问题的形式进行了调查;采用质性分析方法进行编码,提炼主题,统计频次。在此基础上,课题组设计了第二轮调查,就以上七个领域的核心问题进行封闭问题的定量问卷调查。

第一轮专家调查回收问卷 327 份,有效问卷 258 份,有效问卷回收率为 45.7%。第二轮专家调查共回收问卷 311 份,有效问卷 275 份,有效问卷回收率为 48.7%。同时,课题组还对全国 4 所大学 12 个理科院系的 25 名本科教学主管领导和教师,以及 23 名学生进行了深入访谈,收集了大量一手资料,有助于深入了解高等理科人才培养模式和过程的现状。本文主要根据两轮专家调查和案例访谈的发现,呈现目前高等理科教育发展的主要现状,探索未来改革方向。

三、 数据描述

两次专家调查的样本中,一线教师比例在85%;绝大多数具备教授职称;85%以上为男性专家;约60%来自基础理科专业,应用理科约30%,其余是交叉学科。各级行政职务的专家均有一定比例,67%的专家担任院(系)级领导职务,担任校级领导的专家占比为16.4%,在政府部门担任行政职务的专家占3.6%,另有12%左右的专家未担任任何行政职务。来自985高校、211高校和一般院校的比例均在30%左右,来自军事院校及其他院校的专家占6.9%。调查专家在理科12大类专业中的分布比例比较均衡,其中来自传统的三大理科专业数学、物理和化学专业的专家占比最高,分别为15.6%、16.4%和14.5%,占比较高的还包括生物科学专业(10.2%)和地质学类(8.4%)。来自其他专业的专家人数占比则相对较低,均在6%以下。

总之,调查的专家样本分布结构显示,基本能够代表不同类型的理科专家群体,只是对年轻教师覆盖率较小。因此,在案例调查中较多的访谈了中青年骨干一线教师和在校本科生,对专家网络调查结果进行了一定的补充完善。

四、 高等理科教育的宏观问题

1、 高等理科教育的地位和作用

第一轮专家调查发现:“兰州会议”之后高等理科教育对社会发展的作用,可以归纳出了四个方面的作用,分别是:1)高等理科学本科教育在高等教育人才培养体系中的基础作用更加突出;2)促进了工科、人文学科、社会科学等其他学科的发展;3)促进了科学研究成果转化为生产力的进程、培养了国家急需的应用型人才;4)提升了我国公民的整体科学素质。第二轮专家调查显示:80%-70%的比例赞同以上四个方面的作用;不同专业学科、不同行政职务的专家态度存在显著差异,其他群体间的差异不显著。

就“高等理科的地位和作用”问题,在第一轮中,专家意见的分歧主要表现在“理论地位作用”和“实际地位作用”的差别上。第二轮专家调查发现:无论是理论上(79%专家认同)还是实际上(52%专家认同),高等理科教育的作用和地位都变得更加重要。但是从上述比例也可以看出:高等理科对社会发展的理论地位和作用与实际地位和作用还是存在较大的差异。

同时,专家们也指出了高等理科教育面临的一个严峻核心问题:高等理科教育过于强调对社会经济发展的适应性,原始创新不足。第二轮调查显示:83%的专家同意该观点。群体间的差异主要来自专业的不同。

2、 资源配置问题

第一轮专家调查显示:高等理科资源配置的问题目前主要集中在“不同高校之间经费投入不均衡”、“经费分配到教学环节比例过低”、“国家对理科经费投入增长缓慢,总量不足”、“经费使用和管理制度存在诸多弊端,导致使用效益低下”、等六个方面。第二轮调查中,对于“不同高校之间的经费投入不均衡”、“经费分配到教学环节比例过低”认同比例约为90%;80%的专家同意“国家对理科经费投入增长缓慢,总量不足”、“经费使用和管理制度存在诸多弊端,导致使用效益低下”65%的专家认为“应加强对不发达地区的理科建设投入”、“实验教学设施条件严重不足”。

3、 师资队伍问题

调查显示师资队伍建设主要存在三个方面的问题:教师队伍数量结构性不足,教师教学激励机制不足,教师培训和发展不足。其中,教师队伍的缺口突出问题是:“具有实践教学经验的师资不足”、“新办院校中师资不足”、“助教、实验教学等教辅人员比例过低”、“具备行业经验的教师缺乏”。第二轮调查中,专家对以上问题的认同比例均达到81%以上。60%专家对“基础理科课程师资匮乏”持非常同意或同意观点。

83%专家认为“教师重科研轻教学”。质性研究的数据分析也发现:教师激励面临最主要的挑战就是“科研指挥棒”的作用,国家和学校各个层面对教学的激励严重不足。国家级的精品课程、精品教材等教学成果奖等方面的立项,无论覆盖面、投入力度、频率,还是激励效果,都远远低于科研立项。教学系列职称评审在学校层面的开展力度和激励效果,也不容乐观。

教师发展也是师资队伍建设面临的主要问题。81%的专家认为理科教师的入职培训和继续教育不足。数据显示师德师风问题并不是突出问题,仅有37%的专家认为“不良师德师风问题突出”。

4、 院校和专业规模

院校和专业规模问题上,专家们意见存在的主要分歧存在于:所属专业全国理科本科人才规模合理性和所在高校本专业本科人才规模合理性。在“所属专业的全国人才培养规模是否合理”问题上,42%的专家认为规模合理,41%认为规模过大,仅8%认为规模过小。但是,在“所在高校的理科本科培养规模是否合理”问题上,大部分专家(65%)认为规模合理,15%认为规模过大,18%的专家认为规模过小。

五、 人才培养质量

高等教育人才培养质量是高等教育扩招之后,各方面利益主体关注的重点,也是本次调查关注重要内容之一。课题从人才培养质量和生源质量两个方面分析高等理科教育人才培养质量的现状和挑战。

1、 人才培养质量

高等理科本科教育目前所取得的人才培养成效得到了专家们的认可。第二轮专家调查数据显示:约三分之二的专家均同意“高等理科本科毕业生在工程、经济、社会科学等行业中发挥重要作用”、“高等理科教育培养了大量从事基础科学研究和教学的优秀人才”。

然而,数据同时显示:我国高等理科本科人才培养质量还面临严峻挑战。多数专家对于高等理科教育质量提升的趋势并不完全认同。仅47%的专家同意“高等理科教育质量整体水平不断提高”;其中,校级领导认同的比例最高(64%),无职务教师认可度最低(16%)。在访谈中,一位研究型大学教师表达了对人才培养质量危机的“痛心体会”：“我在教学第一线工作有十多年甚至更长(的经历),本科生教学有十多年,研究生教学有十多年,加起来有二十多年。现在给我越来越深,可以说非常痛心的一个体会,我觉得我们本科生现在最后培养出来的质量,按照我们学科的要求和80年代比,水平简直是不能同日而语的。我们在制作真的

假文凭!”(02WL-F01)

在案例访谈中,一线教师提及人才培养质量问题的具体表现包括:学生的专业基础知识薄弱,理想抱负的缺失,学习的物质利益等外在学习动机比较强烈,自主学习的主动性不足,学习不够勤奋,课堂参与不积极等问题,缺乏专业兴趣,毕业后从事职业与专业相关性不大。

2、 生源质量

与人才培养质量密切相关的问题是生源质量。必须指出的高等理科本科的“生源质量”问题上也存在严峻挑战。如以高考分数为标准,高等理科的生源质量问题似乎不大。访谈数据显示理科专业在所在院校的招生分数线没有太大变化。但是如果以学生思维能力和素质为标准,案例数据则呈现出另外的图景。受访教师和学生普遍反映,由于基础教育阶段“题海训练”的教育模式,高考对学生学习兴趣、动机、精力的过度压榨,进入大学之后学生普遍存在学习兴趣不足,自主性学习很差,被动学习情况严重;灵活运用知识较为欠缺,死记硬背较为普遍,学生的创新思维能力受到了很大的限制,磨灭了学生的创造性,没有形成提出问题、思考问题、解决问题的学习习惯。

“你像咱们这个学生,都高考考上来的,都习惯答题,是反复训练出来的,一看到那题,就条件反射,都是这样,这个是一个问题。”(03HX-F02),(03DZ-F01)“这种教育体制势必就会磨灭学生的创造性,他在重复做题的压力就没有创造性,他创造性没有了,整个创新性研究就没有思路了,他觉得应该别人教他咋做就咋做,这道题咋做就咋做。所以这一块咱们整个中国教育这块最大的弊端。”(02CS-F01)

“招上来的学生,其实很多他根本不是靠理性思维上来,理科学生要求是理论思维能力,抽象思维能力特别强的,但现在根本不是。可能平时不太好背、其实思维挺好这样的孩子(在考试中)根本就不行,你可能会马虎,你就可能就被漏掉了,从中考开始就是这样。”(03SW-F02)“感觉他们学生要毕业了,那种主动想去从一个学科的角度,怎么样理解一个学科(的思维模式,还没有形成)。”(03DZ-F02)

六、 人才培养模式

高等理科教育的人才培养主要包括以下六个方面:人才培养原则、人才培养模式、课程设置、教学模式、科研训练、理想信念教育。

1、 需要改进的人才培养原则

“兰州会议”提出了“十二字”培养原则:“保护基础、加强应用、分流培养”。第一轮专家调查结果显示:理科专家们在这一个问题上,有一定的分歧。62%的专家认为原则不需要调整;54%的专家认为需要进行部分或者全盘调整。

因此第二轮专家调查,设置了人才培养原则调整的具体问题,其中93%的专家同意“应该进一步强调基础的重要性”,87%认同“应该提倡分层、分类培养”,85%认同“现阶段应该从人才自身发展的角度提出培养原则,强调激发兴趣,尊重选择”,67%同意“应该弱化应用功能,提倡‘注重应用’”的观点。群体之间的差异主要来自专业和行政岗位的区别。

2、 僵化单一的人才培养模式

第二轮调查中, 95%的专家认为当前高等理科教育模式存在“盲目攀比跟风”的问题, 93%认为“目前理科人才的培养模式单一且比较僵化, 存在培养模式趋同”的问题。81%认为“行政部门对于高等理科教学干预过多”, 74%的专家认为“国家对专业方向的统筹过于严格, 学校不能自主发展培养模式”。

82%的专家认为当前“高等理科教育课程设置单一, 院校明显趋同”。68%的专家认为“当前理科专业课程知识内容陈旧, 学科前沿融入性不够”; 54%的专家从整体上表示“课程设置缺乏系统性和科学性”; 有 47%的专家同意“以就业为导向增设的课程数量偏多”; 45%的专家认为当前“理科教育过度强调基础理论教学, 忽视应用教学的开展”。

3、 寻找平衡点的学分总数设置

专家调查询问了专家所在专业的本科教育课程总学分数情况。数据显示: 专家所在高校的学分总数均值为 165 个学分。65%集中在 150 至 180 分之间, 其中尤以学分在 160 分至 170 分之间的比例最高, 达 31%。此外也有 22%的专家表示其所在学校专业规定的本科毕业总学分数超过 180 分。学分总数的差异主要体现在院校类型的差异上: 高校研究性特征越强烈, 学分总数越低; 交叉理科的学分总数最高; 专业之间差异并不显著。

82%的专家认为所在院校专业规定的本科总学分数合理。案例调查中, 访谈教师也表达了高学分在所在高校的必要性以及“寻找平衡点”的问题: “(我们计算机专业) 学生所修学分达到 201.5 分。我们也听说斯坦福大学人家 70 多分就可以毕业, 到我们这儿实际上行不通的。70 多学分意味着什么? 只学一些基础课, 学完基础课以后, 这些学生没有那么强的自学能力。你要有那么强自学能力, 学完基础课以后, 其他东西全靠自己自学, 自己去想。这个我们学生做不到! 你必须把这个东西定制给他, 你要学足 200 多个学分, 他才有可能有能力继续做其他事情, 这个没办法, 我们也想改, 减轻学生负担。如果一旦这么减轻, 变成 70 多学时, 我就怕学生回来发现什么都不会。所以我们尽量在学生压力和能学东西之间找一个平衡, (最终) 还是维系在 200 多学分专业。” (02CS-F01)。

4、 重知识传授的教学模式

第二轮专家调查中, 91%的专家同意“当前教学方法重知识的传授胜过对学生自主探讨的重视和实践”。其中, 985 院校专家比例相对较低 (87%), 211 院校和其他类型院校的专家同意比例高达 94%。重知识传授轻启发探究的教学方法在应用理科中尤为突出。质性研究数据也发现: 满堂灌等讲授教学方式在理科本科生教育中仍然比较普遍。部分案例院系采用“改革教学评价方式, 增加过程性考核”, “视频或动画展示科学现象的动漫式教学”、“虚拟仿真实验等手段等教学改革”, 对提升学生专业兴趣都起到了较为良好的教育效果。

理科专业的实验教学中最突出的问题在于“实验条件和人员的投入不足” (76%); 其次在于“实验教学的设置缺乏系统性, 尚需整合优化” (68%); 58%的专家赞同当前实验教学“过分强调开放与创新性实验教学, 却缺乏对学生基本的实验操作训练”, 同样也有超过一半的专家指出“当前实验教学与理论学习脱节”的问题。因此, 实验教学研究中需要关注实验教学的充足性、关联性、系统性和创新性四个方面的问题。

5、 流于形式的科研训练(毕业设计)

第二轮调查中,75%的专家认为目前“本科科研训练流于形式,通过毕业论文进行的科研训练质量难以保证”。从案例访谈中发现:在学生参与科研训练问题上,学校不应盲目追求科研立项,而应综合考虑兴趣、实践、过程三要素。这样的科研训练的确是可以提高学生对知识探究的好奇,提升学生的专业学习参与度。某211高校化学学院访谈的教师和学生说:“过去学的理论知识是一门课、一门课地开,中间贯穿不够。科研训练,能对各个不同科目之间的知识贯通有很大帮助,让学生了解到科研,培养学生的科研能力以及创新素质。”(04HX-F01)“本科科研训练极大促进了自己对的专业兴趣,让自己综合理解树木与森林的关系;有机化学非常脏累,没有人愿意学。但是通过实验,发现很有意思,就慢慢学进去了;有了兴趣,也就不觉得脏和累了。”(03HX-S,学生集体访谈笔录)

6、 理想信念教育的两难处境

第二轮专家调查中,92%的专家认为当前“高校规定的公共政治课课时较多,应适当减少”。质性调研数据显示,公共政治课最关键的问题不单纯是课时多少的问题,而在于是否采用了真正有效的教育模式。通过数据我们发现,我国的大学生信仰教育存在两难问题:一方面,我们面临的问题是对公共政治课的“抱怨和指责”;另一方面,专家调查和案例访谈数据又都显示:理科教育工作者普遍感觉到理科学生学习动机、成就动机层次偏低,缺乏远大理想、信念和抱负;学生的理想、信仰教育,利益他人、服务社会的远大梦想是目前高等理科教育急需提高的素质之一。因此,思想政治教育课程是一个“如何真正触及学生灵魂”的问题。正如一位专家所说:“公共政治课程.....授课方式、内容、要求需深度改革。”(ID 290)

案例调查发现,部分高校在教育实践过程中发展出了一些初见成效的思想政治、道德信仰发展的教育模式,比如专业课教师“课前插播5分钟正能量小课件”,部分高校“大学思政课四年点续设置”等尝试,都取得了较为理想的育人效果。这些模式设置的基本思路在何种程度符合学生的发展规律?所产生的育人效果如何通过严谨的科学研究进行验证?实践中是否还有更多的有效教育模式产生?这些模式的可推广性和如何完善?这些问题都值得进一步深入研究。

七、 初步结论和政策建议

1. 客观理性看待历史发展成就,充分肯定成绩,清醒认识挑战的严峻性;在深化人才培养原则的基础上,广泛深入探讨高等理科教育人才培养目标,明晰理科本科生人才培养目标的具体内容。

在“兰州会议”之后二十余年的发展过程中,我国高等理科经历了“波澜壮阔”改革,取得了历史性的发展成就。^[5]但是,也应当充分认识到:高等理科人才培养质量的提升、培养创新人才是当前要应对的重要挑战。一方面,绝大多数专家认同高等理科教育在过去几十年中为社会发展所起到的重要地位和作用;另一方面又只有47%的专家认同“高等理科人才培养质量在不断提升”;一位从事理科基础教学几十年的一线教师发出“我们在制作真的假文凭”的

感叹,在一定程度上具有代表性地揭示了挑战的严峻性。

要应对这一质量上的严峻挑战,必须首先明确高等理科教育的培养目标。如果缺乏对目标的足够认识,大学教育质量在实践中就缺少明确的方向指引,在迈向提升质量的征途中大学会集体性迷路。“兰州会议”提出了人才培养的基本原则,然而高等理科本科教育人才培养的目标在一定程度上仍然是含混的,存在争议的。在本次调研中,数据显示专家们对高考理科教育的人才培养目标——文理通才、理科通才、专业人才等——存在诸多争议,甚至是本质性的争议。当然,不可能所有的学校都能就高等理科本科教育目标完全达成一致,不同的历史传统、学生群体、教育资源都会导致各大学的高等理科教育目标有所侧重。基于大规模讨论基础之上,能够被广泛接受并且经过谨慎界定的高等理科本科教育培养目标,对提升理科人才培养质量是非常需要的。^[6]

2. 以“激发学习兴趣,培养终身自主学习能力”为核心目标,建设有利于学生自我探索、自主发展的条件和环境。

我国高等理科本科教育质量目前较为突出的问题之一是大学学习准备不足,包括学习兴趣和动力缺失,思维模式固化,自主性学习能力不足等问题。青少年在基础教育阶段缺乏充足自主思考和选择的机会和教育,因此进入大学相对自由的环境中,无法很快适应大学学习和发展。一方面,大学应该与基础教育积极合作,逐步减弱应试教育所带来的不良影响;另一方面,大学也要承担更多的“救火”责任,认同并支持学生现有的发展阶段^[7]。在大学这个“抱持性环境”(holding environment)里^[8],教给他们选择的方法,提供锻炼选择能力的机会,减少他们走入社会之后选择失误的人生成本,是大学要担当的教育责任。美国国家研究理事会(National Research Council)在美国理科教育面临的困境中,也呼吁理科教授们更多地采用能鼓励学生主动学习的教学方法。^[9]因此,高等理科人才培养的关注焦点要以“激发学习兴趣,培养终身自主学习能力”为核心目标。

改革高考专业填报和大学专业选择制度,给学生更大的空间和时间去决定本科专业,对提升学生学习兴趣,培养自主学习能力至关重要。课程改革同样需要关注学生选择的自由和动力,在提供更大自主空间的基础上,明确选择的规则和引导方式。

除此之外,课程改革还需要关注课堂之外的活动。根据美国学者最近一系列研究数据显示,在理工学科领域(Science, Technology, Engineering & Mathematics, STEM),学生与学科有关的课外经历和对相关职业等方面产生的兴趣是他们能够在STEM领域持续发展的主要影响因素,其影响程度超过了学业成绩和选择课程数量等因素的作用。^[10]开设不同层次的专业实践课程,部分案例院系在大学新生时期给学生开设初级的“社会性体验式专业实践课程”,让学生在专业情境下走出课堂,走出学校,接触社会、了解社会,在教学实践中证明可以有效地提升学生的专业认同和热情,并有利于学生在实践中孕育出对人民、对社会、对国家和对党的朴素家国情感。这种朴素的家国情感是一种较少功利性的道德情感,道德情感是道德行为的强大源动力,它会赋予生命积极发展所必须具备的社会责任感。

教学模式上,我国高等理科教育还没有脱离灌输讲授的基本模式。讲授性学习和理解性

学习对提高学生的学业发展具有不同的作用,对处于不同发展阶段的学生而言其适用性不同。但是,学习科学在过去近三十年的研究当中发现,理解性学习的重要性日益凸显,尤其是探究未知领域,解决松散型、模糊型的现实问题,面对不确定性日益增强的全球化时代;用人单位也越来越强调知识迁移能力的重要性。^[11]首都高校学生发展项目的分析也发现:各类创新性的教学方法的确有利于促进理解性学习法发生,能够激发学生在学业上的投入;尤其是当创新性教学行为能够激发学生自主学习的时候,会极大地积极影响学生的创新能力;然而,目前的教学评价方式——课程成绩——并不能体现出创新性教学的成效。^[12]

3. 总结并标识理科人才培养模式普遍性的关键特征;在本科教学国家级项目的带领下,大量开展有关本科生教学的校本研究,提升广大普通教师的教学研究动力和教学能力。

人才培养模式的改革,要关注培养过程的不同实践环节,从招生选拔、专业选择、课程设置、教学行为、实践教学、到科研训练和实习等。更重要的是,要注重这些实践环节中,总结提炼有效教育的“普遍性的关键特征”,比如规则性、趣味性、自主性、挑战性、支持型、实践性等,深入探讨这些不同特性如何影响学习参与和效果。以往研究也发现教师们虽然认为培养创造力、想象力、独立思考等各种能力很重要,但是往往授课过分讲究完整导致学生没有机会真正消化思想。教师们在实际教学中应该注意如何在传授知识和培养学生能力两者之间相协调。^[13]

目前在一线教育实践中,已经出现了很多人才培养模式的各个环节的改革,需要提倡大学教师积极参与与本科生教育的校本研究,科学分析一线改革实践的成效。本科教学改革的国家级项目在推进教学改革、加强教学建设、提高教学质量上的引领、示范、辐射作用,是非常需要的。但是单纯提倡国家级项目的引领、示范、辐射作用,对提升广大普通教师的自主动力,并非充分条件。^[14]广泛的校本研究被证明有助于教师了解什么样的教学方式是恰当的、有效地;还有可能触发教学方式的大改革,促进教师根据学生的学习风格、知识基础、认知发展水平因材施教。^[15]

4. 结合学生发展和学习科学领域的研究发现,建构整体性的学习支持体系,为高校广泛开展探究性学习、理解性学习奠定基础。

我国高等理科本科教育在实施各类以理解性学习、探究性教学为基础的教学改革时,必须考虑到新生学习能力的缺陷——学习兴趣的消磨、自我探索经验的缺失以及自我管理不足等问题。研究性教学的必要条件是对专业问题的好奇和兴趣,同时需要学生具备基本的自我管理能力和意愿主动投入大量的精力和脑力。对多数学生而言,这是对学习能力和心力的巨大挑战。在学生成长过程中,学校环境的挑战性和支持性是需要同时具备的。如果学校教育仅仅具备挑战性方面的因素,缺乏支持性因素会导致学生发展的退化。^[16]学习支持,是学生应对大学学习挑战、发展专业兴趣、专业素养和能力至关重要的保证。国际经验也表明:本科生教育改革是一项综合性改革,绝不只局限在课程改革、小班教学、教学方法、参与科

研等方面的改革,对学生的学习支持、学业辅导,是非常重要的配套措施。2010年度北京大学本科生调查数据显示:参与学习方法课程与优秀的学业成绩和创新能力之间有很强的相关性。参加过学习方法课的学生,平均绩点和创新能力综合得分要高于没有参加过这类课程的学生。^[17]

因此大学开展创新性教学方式、课程改革的同时,同时需要建构学校的学习支持体系,对学生提供形式和内容都适宜的“学习支持”,让学生在面临具体学习问题时,能够得到及时的、适宜的、不同层次的学习支持。信息技术的发展,为建构随时随地学习支持提供了技术上的可能性。教育实践中的“支持性”程度是理科教育研究中需要关注的重点之一。

5. 理解学习的科学,开创革新性的学习理念和学习工具,让学生能够高效学习海量知识。

在科技技术快速发展、新的学科知识不断产出、信息极度丰富的知识海洋中,如何更让学生迅速地“看到森林全貌”,学会整体性地学习、系统性的思考,不至于在知识的森林中迷路?同时在把握全貌的基础上,如何培养学生深入探究树木的能力和素质?在充满不确定性、海量碎片化信息和学科分裂加深为特征的现代知识体系中,大学需要为学生提供革新性的学习理念和学习工具。

目前美国本科教育课程改革的共识是让本科生很好地学习和理解“有限的”基本概念和专业知识,以适应未来职业和学习的需要,比掌握一堆事实更有助于培养未来的专家。例如,“更少才是更多”的理念(Less is More)一直指导着MIT本科生课程的设置,给予学生基础知识以帮助他们进行终身的自我教育。尽管内、外部的压力要求MIT拓宽课程,但MIT仍强调基本原理,不增加课程量。与此同时,MIT对整体课程也不断地进行评定和修改,而不是仅仅增加需要的零散饭。^[18]

国外已有科学研究的学者探讨用图表形式作为科学教育的有效学习工具;思维导图^[19]、天地学习法^[20]等思维和学习工具在教育实践中已经在逐步应用。在理科教育中,这些学习工具的推广、效果和影响机制需要进一步的深入分析。

6. 加大教学资源投入的制度保障,加强实验设备使用和管理的制度建设;改革教师教学激励机制,提倡教师的教学行动研究;加强专业教师的发展和培训。

虽然国家对理科教育总体的投入不断增长,但是调查显示教学环节、实验教学的资源投入增长比较缓慢,甚至有些学校的实习经费十几年没有增长,难以保障学生的实践学习需求。实验设备缺乏折旧制度,难以保障实验设备的维修和更新。因此在进一步加强理科教育投入经费的制度保障下,尤其需要加大教学环节的经费投入,并借鉴企业管理的相关制度,从长期运转的角度,提高理科实验设备的使用和管理的效率。

明确教学作为大学教师的首要使命,加大教学成果奖的评选力度和覆盖面,加大学术委员会中教学型教师的比例,加大学生评教在教师绩效评价和职称晋升中的实际作用。同时大力提倡教师的行动研究,让从事一线理科教育的教师投入到高等理科教育的研究当中,以研究推动教学改革,提高教学质量,减低一线教师的教学倦怠感,提升教学教师职业生命的深

度和广度,有助于解决教学和科研平衡的两难问题。

7. 提升信仰教育有效性,促进学生思考人生意义的大问题;结合中华传统文化精华,推广日常生活的道德推理教学,在实践中加强道德情感、道德意志和道德行动力的培养。

现代社会精神发展突出的问题是“人们生命的无意义和无目的感,人生意义的丧失和心灵的空虚”;“人是具有内在意义的精神存在物,其存在的合理性在于人对存在的意义与价值的追求。”^[21]人类基本的趋动力是追求意义的意志,不断地去发现生命的意义和目标。只有个人存在的意义问题得到真正的解决,人才能够更好地发展。^[22]“缺乏人生意义思考”在当代大学生群体中常常体现为“迷茫”、“纠结”、“没意思”等表述。因此提升信仰教育的有效性,帮助学生思考人生意义的大问题,是高等理科本科教育非常迫切的问题。

道德发展是信仰发展的重要组成部分。美国高校过去几十年的努力中,已经有成百上千的应用理论课程和道德推理课程在大学中开设;很多大学将社区服务和课程有机结合起来开着“社区服务”的道德教育模式。研究发现:这些努力的确对学生思考道德问题的方式产生了影响,也帮助学生培养起关心弱势群体的意识。^{[23][24]}

中国政府和高校迫切需要建构精神发展所必须的开放性和多元化的高校环境,同时如何萃取传统文化精华,将其在现代语境下激活,并结合西方大学道德信仰教育的有效形式,创新性地提升学生的道德信仰发展。

8. 加强贯通式的理科教育改革研究,逐步推进系统性的改革实践。

政府、社会和学校要充分认识到高等理科本科教育绝不仅仅是高等理科本科教育的事情,不能割裂式的进行教育改革,需要将补救性改革和贯通式改革同时并行。贯通式改革--基础教育和高等教育之间的衔接更为重要。如何打通政府部门之间的条块分割,消除“孤岛效应”,通力合作进行系统性的理科教育改革,不让教育变成磨灭友善的好奇心的过程,是理科教育改革乃至整个中国教育最为关键的问题。探索学生的科学兴趣如何从幼儿时期开始萌芽,如何在中学小阶段保持、变化、发展,如何在大学阶段转变、内化,如何与职业兴趣一体化发展,是理科教育未来需要持续深入探讨的问题。尽管现有的研究已经证明了学生早期对于相关职业所产生的兴趣对他们在 STEM 领域的发展有重要影响,但是这一兴趣是否会在今后--特别是一些关键时期(比如在选择大学专业时)--发生改变和发生怎样的改变仍然是现有的研究尚未解答的问题。^[25]

参考文献

- [1][2][5]王根顺(2008). 波澜壮阔的一页——高等理科教育改革30年回顾与评述[J]. 复旦教育论坛, 6(3): 10-12.
- [3]李映洲, & 杨芳. 20世纪90年代中国高等理科教育改革发展综述——关于高等理科教育专业设置, 人才培养模式与教学改革问题. 高等理科教育, 2003, 5: 2-3.
- [4]张大良(2012). 回顾理科基地建设二十年, 展望高等理科教育新发展[J]. 高等理科教育, 2012(5): 1-5.
- [6] (美)德雷克·博克. 回归大学之道——对美国大学本科教育的反思和展望[M]. 侯定凯等译. 上海: 华东师范大学出版社, 2006: 59-81
- [7][16] Roark, M. (1989). Challenging and supporting college students. *NASPA Journal*, 26(4), 314-319.
- [8] Evans, N.J., Forney, D.S. & Guido-Bibrito, F. (2010). *Student Development in College: Theory, Research, and Practice*. San Francisco: Jossey-Bass Publishers, 178.
- [9] (美)德雷克·博克. 回归大学之道: 对美国大学本科教育的反思和展望[M]. 侯定凯等译. 上海: 华东师范大学出版社, 2006: 126-127.
- [10] Maltese, A. V. & Harsh, J. A. (Forthcoming in 2014). Pathways of entry into STEM across K-16. In K. A. Renninger, M. Nieswandt, & S. Hidi (Eds.), *Interest and the Self in K-16 Mathematics and Science Learning*. Washington, DC: American Educational Research Association.
- [11] (美)布兰思·福特等. 人是如何学习的: 大脑、心理、经验及学校[M]. 程可拉等译. 上海: 华东师范大学出版社, 2008: 211-219.
- [12] 安栋. 高等理科本科生创新能力现状及创造性教学行为的影响: 基于首都高校样本的实证分析[D]. 北京: 北京大学教育学院, 2008: 87-91.
- [13] 陈向明,李文利,崔艳红,宋映泉. 综合大学理科人才素质与课程体系研究[J]. 高等教育研究, 1997(1): 51-56.
- [14] 高等理科教育改革课题组. 理科院系访谈案例合集[R]. 北京: 北京大学教育学院课题组, 2014: 59.
- [15] (美)德雷克·博克. 回归大学之道: 对美国大学本科教育的反思和展望[M]. 侯定凯等译. 上海: 华东师范大学出版社, 2006: 144-145.
- [17][18] 朱红. 研究型大学本科教育改革趋势及北大挑战[R]. 北京: 北京大学教育发展研究中心, 2011:1-10.
- [19] (英)东尼·博赞. 思维导图工具书[M]. 张鼎昆, 徐克茹译. 北京: 外语教学与研究出版社, 2003: 3-24.
- [20] 天地学习法编委会. 天地学习法: 天盘地盘[M]. 华艺出版社: 2014.
- [21] 雅琴. 追寻生命的意义: 弗兰克尔意义疗法述评[J]. 黑龙江教育学院学报, 2008, 27(1): 77-79.
- [22] 刘宣文, 毛华配. 意义的追索——谈弗兰克尔的意义疗法[J]. 青年研究, 2000(5): 36-40.
- [23] (美)德雷克·博克. 回归大学之道: 对美国大学本科教育的反思和展望[M]. 侯定凯等译. 上海: 华东师范大学出版社, 2006: 147-171.
- [24] (美)德雷克·博克. 回归大学之道: 对美国大学本科教育的反思和展望[M]. 侯定凯等译. 上海: 华东师范大学出版社, 2006: 169.
- [25] Maltese, A. V. & Harsh, J. A. (Forthcoming in 2014). Pathways of entry into STEM across K-16. In K. A. Renninger, M. Nieswandt, & S. Hidi (Eds.), *Interest and the Self in K-16 Mathematics and Science Learning*. Washington, DC: American Educational Research Association.