关于在本科阶段开展科学交流能力培养的思考与实践

胡辰, 蔡亮* (复旦大学 生命科学学院 上海 **200438**)

摘要 培养创新人才的社会需求对现行教学模式提出了严峻的挑战。在信息极大丰富的今天,作者认为大学本科的科学教育不应该再局限在知识的传授,而是要创造运用知识的环境,培养学生利用所学知识开展科学交流的能力。交流能力是当今社会必需的技能,而科学交流能力是推动科学合作、实现科技创新所必需的。为此,作者在过去几年的本科教学中从不同层次推动学生进行科学交流。本文将具体介绍相关的实践和其背后的思考。

关键词: 科学教育; 科学交流能力; 科技创新

Thoughts and practice using science communication in college stage to cultivate scientific innovations

Chen Hu, Liang Cai

(School of Life Sciences, Fudan University, Shanghai 200438, China)

Abstract The educators over the world are practicing various approaches to facilitate students' learning, to prepare these young people for jobs of the future. With the burst of massive web-accessible information, we shift our teaching focus to the usage of knowledge, especially on how to use scientific knowledge to effectively communicate science with others. We believe science communication is critical, not only for scientific collaboration, but also for scientific innovations in laboratories and in factories.

Key words: science education; science communication; scientific innovation

引言

《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010-2020年)》中提出"提高质量是高等教育发展的核心任务,是建设高等教育强国的基本要求";《高等学校"十三五"科学和技术发展规划》中则明确指出高校要"将科学精神、创新思维、创造能力的培养贯穿于教育全过程"。经验也表明,研究型大学是国家创新体系的基础,又以创新人才的培养在国家创新体系中发挥智力支持作用^[1]。拥有创新的能力和养成创新的自信需要时间,时不我待。因此,如何改

^{*} 通讯作者: 蔡亮, 电话 / 传真 +86-21-51630727, 电子邮件 cail@fudan.edu.cn

进教学方式,培养学生使其富有创新精神和实践能力、能支撑社会创新驱动发展,是摆在高校面前亟待解决的课题。

在信息量井喷、获取信息手段极其多样的今天,作者认为,大学本科的科学教育不应该再局限在知识的传授,而是要创造运用知识的环境,培养学生利用知识开展科学交流。

《理想国》中阐述何为"正义"的部分,苏格拉底和格劳孔的交流闪烁着人类思维的光芒。或许会问:科学注重事实的描述,和哲学思辨方式不尽相同,为什么要把交流引入科学教育中呢?因为科学不是自说自话。一方面,科学需要通过交流来进行解释和寻求证实,另一方面,科学交流过程中可以引起思维碰撞的火花,弥补个人思考的不足,激发新的视角和想法。因此,娴熟开展科学交流极有利于推动科学合作、实现科技创新。

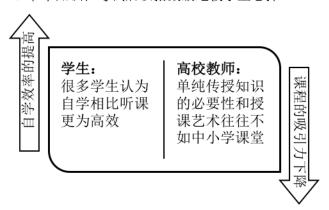
1 创新人才与交流的必要性

1.1 何为创新人才

"创新发展"居于 2015 年我国确定的"五大发展"理念中的首位,中央和政府对其有精确的定义。何谓创新?创新是指利用现有的知识和物质,提出有别于常规思路的见解,为满足社会需求,改进或创造新的事物、方法、环境,并能获得一定有益效果的行为^[2]。创新发展依赖创新人才。作者认为:创新人才,要有良好的学术基础,要有敢于突破和挑战未知的意识和能力,同时也要有良好的交流沟通能力和团队合作能力。

1.2 知识传授并没有提供交流的空间

事实一、期末季学生"一天一本书,一周一学期"地应付考试事实二、书本知识在考试后以指数级地被学生忘掉



事实三、课堂中教师自说自话,学生昏昏欲睡 事实四、学生眼中考分、学分远重于课程传授知识的本身本身

图 1. 高校课堂局限于知识的传授所面临的挑战

局限于知识的传授性教学,对创新人才的培养是远远不够的。当前大部分课堂中,高等教育和初等教育在知识传授的途径方面并无明显区别,都注重于科学理论的阐述和解题能力的传授。高等教育与初等教育相比,因缺乏"刻骨铭心"的反复练习,知识传授的最终效果反而差。作者在教学过程中,经常反思,创新人才只是需要解题的能力吗?

或许有人会反问:多年来采用传统的知识传授模式,不是也培养出了一个个在科学史上 光辉的名字吗?首先,信息时代飞速发展,现在,课堂传授并不是唯一的知识获取途径。其

次,只强调知识点传授而不是能力培养的人才培养模式效率很低,学生之间少有交流沟通,孤军作战,师生之间也是单向传递,难以使教学有针对性^[3];近些年来国外实践^[1,4,5]已经表明,激发学生自己的兴趣、锻炼学生选择和消化知识的能力,对人才培养是事半功倍的。再者,当前社会飞速发展,迫切需要各领域的创新人才,探索适合本国国情的高效的创新人才培养模式是高校的历史使命。

1.3 通过科学交流来促进学习的可行性

科学交流改变单向接受教师传授的习惯,在"接受→理解→表达"的循环中,知识在运用中被学习;同时,交流中,疑难点和新想法也更容易即时地被发现和被讨论——这些都是促进学习的。对不同的科学交流方法(图 2)的掌握程度和在复杂问题中融会贯通的能力决定了学习的水准^[5]。

作者在过去几年参与的本科教学工作中,从不同层次推动学生进行科学交流。

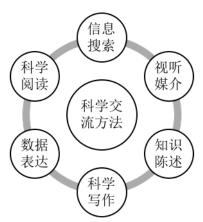


图 2. 科学交流方法举例:信息搜索-咨询专家、图书馆、数据库;科学阅读-书本、论文;视听媒介-录像、示范、演讲;数据表达-图像、图表;知识陈述-模型、海报、讲演、多媒体;科学写作-短文、报告

2 课堂交流的实践与益处

2.1 同龄人间的交流

同龄人间通过交流来学习,属于教育学中的"同辈互教"。同学间交流有着最少的阻碍:有着轻松的对话氛围,往往能清楚表达自己的想法、理解彼此的想法;在同学间的科学交流,自然而然地把"权威"(教师、书本)的影响降低,可以进行平等、开放的讨论,引起发自内心的求知动力^[6,8]。

2.2 促进课堂交流的若干实践

下表列举了过去几年作者在本科生的理论课程和实验课程中进行的实践。

表 1. 课堂交流的在各类课程中的实践

课程性质	具体介绍
实验课:	生物学暑期训练营 (Biology Intensive Orientation Summer, BIOS) 主
BIOS 讨论	要面向大一学生开设,专注实验设计、动手和分析能力培养。尚未接触
	许多专业课训练的大一学生,针对特定的问题两两分组体验比较独立完

整的研究经历。实验从设计到结果都可以在小组内和小组间及时、开放地讨论。针对涉及专业知识的要点,学生间进行讨论,再一起与教师进行交流。课程设计的关键在于通过讨论、自主细化每组实验的内容,而不仅仅是参考标准步骤、千篇一律地锻炼实验技能。



理论课: 白板教学

在普通生物学、细胞学等理论课程上,3-4人进行随机分组,每组以一块白板作为小组回答问题的场所。课前白板答题用于对上一节的授课要点进行自我测验和复习。授课时,教师讲述知识点后,提出问题,学生经过讨论,在白板上写或画下小组讨论的结果,教师串讲各个白板以深入讨论。



2.3 课堂交流中的合作与竞争

在传授式教学中,学生只需关注自身学习,不时默默与身边的同学进行比较,以在考试中拿到高分保持学业的领先。然而在"同辈互教"的小组式学习中,合作在相当程度上替代了竞争^[7]。学生需要与小组伙伴交流,彼此间互相启发,而不是专注于如何在成绩上击败自己的同学。在这种自我构建知识的过程中,学生看到那些与自己不同的观点,通过同学之间的交流,使思考更加丰富和全面^[4]。在小组式学习中,每个组员的优点被其他人发现,组内合作中的良性竞争促进了所有组员的共同进步。小组间的表现虽还是竞争关系,却相应推动了小组内的合作。

小组式学习的关键在于教师需要创造一个公平的形成分组的机制。作者采用"扑克牌抽签"的方式,使小组内同学随机"异质化",而各小组的实力趋于"均一化"。

2.4 课堂讲演无法促进同龄人间交流

以上实践关注了如何增加学生对课堂的参与,使学生在交流中主动学习。目前对于"如

何增加学生的参与"这个问题,流行的一种方案是学生上台进行课堂讲演。下表将对比课堂讲演和分组交流。

方案 课堂讲演 分组交流 形式 学生少: 所有学生上台进行讲演, 无论授课人数的多少,小组内成员 每人一学期一次到数次: 在限定时间内就教师提出的问题 学生多:选取部分学生上台进行讲 自由讨论;通过限定小组人数,使 演,选中学生有一次机会。 每位学生都参加交流。 理想情况 学生悉心准备讲演,台下学生认真 | 需要学生预习,在教师讲解了主干 聆听,讲演后在教师的引导下就相 知识后积极参与相关问题的讨论, 关问题进行讨论。 尝试根据已学的知识一起解决问 题。教师带领讨论,并监督学生参 与。 现实情况 单纯依赖自学,多数学生无法根据 学生参与度因为分组的设计而提 一个话题做出有深度的讲演:台下 高: 以理论课白板教学为例, 每组 学生多数处于"看戏"状态; 教师 至少有两人处于引领讨论的状态; 通常会有简要点评,但无法有效调 教师通过巡视,能及时地督促学生 动学生间、师生间的互动。 参与组内的讨论。 结论 课堂讲演是形式重干内容, 虽然促进了学生的课下学习, 但课堂教学 时并不能很好推动同学间的交流,无法有效激发学生的思考;如果操 作不当,会浪费多数学生的上课时间。

表 2. 课堂讲演和分组交流的比较

3 课堂外的交流的实践与益处

创新能力的培养绝不能只靠课堂,课堂之外有着更多的可能。

3.1 校际本科生交流

生物学本科生科研体会交流会 (Biology Undergraduates Development Symposium, BUDS),由复旦大学等四校共同组织,为已在实验室进行科学研究的优秀本科生提供了校际交流的机会,除了参观不同的环境,最重要的环节是通过海报进行科研经历的交流。

交流的类型可以分为"3D":对话 (Dialog)、探讨 (Discussion)、论辩 (Debate)。与课堂内常用的探讨和论辩方式不同,校际交流意味着学生间背景的差异,在差异上架起对话的桥梁,理解对方的研究,了解生物学不同研究领域的方法,在多元背景下寻找固有思维之外的想法——对创新是十分有利的。

3.2 与毕业学长学姐交流

毕业生回访时,作者组织本科生自愿报名与学长学姐进行"餐话会"。期间,学长学姐会分享小到课程学习的注意事项、留学申请的流程,大到如何做到学习/科研/娱乐的平衡、研究生阶段的体会、国内外环境对科研的影响,等等。

通过交流,使学生能够获取真实、个性化的信息,使学生更好地处理现实问题,更有信心往理想的方向发展。

3.3 与知名学者的学术交流

在全球化的今天,高等教育不应局限于国家或者地区^[8]。学生将面临全球化的挑战,培养学生的全球视野,使学生能体会相关领域的前沿是必要的。同国内外的知名学者进行学术交流是较为直接的途径。

3.3.1 面对面交流

借助学校和学院邀请知名学者莅临讲座的机会,在正式讲座之外,给本科生创造"炉边讨论" (fireside discussion) 的机会。学生不再是通过媒体报导或是高深的论文去认识这位学者,也不仅仅是坐在台下仰头聆听,而是彼此挨着坐着进行轻松的谈话。

学生可以对学者的研究进行直截了当地提问,当面沟通实现了快速、彻底的问题解决。因为是小范围的闲谈,人生经历、社会热点以及业余爱好都可能在轻松的氛围中谈及。例如,因"研究真核转录的分子基础"获得诺贝尔奖的 Kornberg R.D.教授在与学生聊天时,不单谈及科研,还表达了他对女权主义的观点。交流能力不仅对科研至关重要,科研之外亦然;拥有良好交流能力的科学家会得到除了学术团体成员之外的更多人,甚至全社会的支持^[5]。



图 3. 学生与因"研究细胞程序性死亡"获得诺贝尔奖的 Horvitz R.H.教授的"炉边讨论"

3.3.2 通过邮件交流

对经典文献的研读,对培养学生发现问题、做出猜想、分析结果等能力,是十分有帮助的^[9]。

但文献并不总是正确的;生物学分支多、生物学实验细节多,也会使学生在理解文献时产生疑问。教师带领学生与原文作者进行邮件的交流是解答疑问的一个好方法。原文作者不仅高效地答疑解惑,而在与作者交流的过程中学生也可以学习如何清楚地用书面语言去表达疑问。

4 讨论与展望

在本科阶段推进科学交流,是创造环境,鼓励学生运用所学的知识,引导学生温故而知新;不仅仅是记忆和理解知识点,而且是搭建知识结构,养成对知识批判性吸收的习惯^[10]。科学交流能力的培养、科学思想的交流、科学思维的养成,这是在知识系统传承之外更应该做的。

课堂交流,关注如何在有效传授知识的同时,让学生能够有更深入的思考。课堂之外的

交流活动,则是希望学生能够有不同途径去看得更远,在"软实力"和"硬本领"两方面锻炼自己,不至于在理想和现实之间进退维谷。作者会继续拓展本科生科学交流的途径和方法,追踪学生的成长。"不积跬步无以至千里,不积小流无以成江海",希望一点一点的改变会点亮创新的光芒。

参考资料:

- [1] 王牧华, 全晓洁. 美国研究型大学本科拔尖创新人才培养及启示[J]. 教育研究, 2014, (12):149-155.
- [2] 吴怀宇,程光文,丁宇,龚园. 高校学生创新能力培养途径探索[J]. 武汉科技大学学报(社会科学版), 2012, 14(3):334-336.
- [3] 张淑华, 韩慧萍, 尹智茹. 自学-交流教学模式的创新教育价值[J]. 中国大学教学, 2009, (10):84-86.
- [4] Marusić A, Marusić M. Teaching students how to read and write science: a mandatory course on scientific research and communication in medicine[J]. *Acad Med*, 2003, 78(12):1235-1239.
- [5] Spektor-Levy O, Eylon BS, Scherz Z. Teaching scientific communication skills in science studies: does it make a difference? [J]. *IJSME*, 2009, 7(5): 875-903.
- [6] Durning S, Cate OT, Peer teaching in medical education: twelve reasons to move from theory to practice[J]. *Medical Teacher*, 2007, 29: 591-599.
- [7] Goldschmid B, Goldschmid ML. Peer teaching in higher education: A review[J]. *Higher Education*, 1976, 5(1):9-33.
- [8] 塔皮奥 · 瓦瑞斯. 知识社会中的全球大学[J]. 冯典, 译. 教育研究, 2009, (1):80-85.
- [9] 胡叶凡, 蔡亮. 引入原始文献阅读的《细胞生物学》教学改革[J]. 中国细胞生物学学报, 2017, CJCB-2016-0373.
- [10] 吕林海. 大学生深层学习的基本特征、影响因素及促进策略[J]. 中国大学教学, 2016, (11):70-76.