



高端对话

# 科学素质促进与科学教育



图1 “科学素质促进与科学教育”高端对话现场

2018年9月18日上午,世界公众科学素质促进大会第三场高端对话在国家会议中心召开。柏林-勃兰登堡科学与人文科学院院士、柏林洪堡大学名誉教授因戈尔夫·沃尔克·赫特尔,智利国家科委探索项目主任纳塔利娅·麦肯齐·费尔森哈特,上海交通大学附属中学课外学术活动中心主任、科技总辅导员彭禹,中国工程院院士、教育部原副部长、中国科学技术协会原副主席韦钰出席了本次高端对话活动,华东师范大学教授任友群主持本场对话(图1)。

**任友群:**本场高端对话的主题是“科学素质促进与科学教育”,请4位嘉宾先各自表达观点,之后进行探讨。

**因戈尔夫·沃尔克·赫特尔:**我的主题是如何产生和维护对于科学的兴趣,我想从德国的角度给大家介绍。

关于德国在科学素质方面的表现,2017年的数据显示,德国人口总数只有中国的1/17,我们很少有年轻人最后会继续从事科学方面的工作,15岁的年轻人中只有15%的人希望今后从事科学方面的

工作,而且在与科学相关行业工作的德国劳动力只有24%,所以我们觉得年轻人在理解科学技术知识方面是存在问题的,该如何着手解决这个问题?

虽然科学是个永恒的话题,但物理和化学是德国中级教育中最不受欢迎的学科。因此,德国通过很多机构鼓励大家对科学的兴趣。例如研究者之家,是通过网络培训全国的幼儿园和小学的教育工作者。我们需要有良好的师资,需要非常好的老师鼓励大家,激发学生对科学的兴趣和热情。我们

的机构在这些方面做了很多工作,德国物理学会就组织了很多活动培训教育者,让他们知道如何提高学生在于科学的兴趣。

我们也做了教育科学方面的相关研究,如德国物理学会的一些工作,他们用打水花激起涟漪的方式教授关于物理方面的知识,所以我们希望从早期开始就培养孩子对科学方面的兴趣。

**彭禹:**我是从事基础教育的中学老师,想表达基础教育的声音,讲3个主题:第一个是教育和公众科学素质之间的关系;第二个是我个人经历和教师从事的科学教育;第三个是对科学教育未来发展的看法。

首先是教育和公众科学素质的关系。昨天有位先生说,“教育是通向公众的道路”,这个观点给我印象非常深刻,我非常赞同,可以认为公众科学素质其实是此前教育的结果。

2010年进行公众科学素质调查时显示,中国公民具备科学素质的比例是3.27%,调查人群的年龄范围是从18岁到69岁。年龄最大的一代人,当时的小学入学率是49%,而最年轻的一代人小学的入学率差不多是100%。50%以上的人是受过6年乃至9年的完整教育,但是具备科学素质的人只有3.27%,这是一个非常有意思的事情,它带来了一个问题。

到2016年,高中在校生的大学入学率已经到了94.5%。在这样的背景下,我们可以期待10年、20年之后中国的科学素质比例是多少?是不是意味着12年完整的科学教育之后,应该有一个高的科学素质?这里面似乎是存疑的,因为

从发达国家的数据看好像不完全是这样,即便是普及的教育,长时间的科学教育,依然不意味着必然的高科学素质。关于这个问题到底出在哪里我们需要进一步研究的数据支持,所以从个人作为学生和老师的经历谈一下我的看法。

首先,我从小学到大学接受了16年的教育,大学毕业后当老师,又接受了16年学生对我的教育。回首作为学生的16年,我在学校接受到了非常好的科学知识教育,但是没有充分的科学方法教育。例如,在学校里做叶绿素的生物实验,我们会要求学生研磨使用5g菠菜。为什么是5g而不是6g?我们在这个实验过程中,更多的目的是唤起学生对科学的兴趣,而不是让他理解科学家探讨问题的方法,这也是我反思为什么在这个过程中,我可能会有很多关于知识的经验,但是有非常少的方法的经验。

此后16年,我作为科学教师更多是从学生那里学习科学的方法,因为学生不断地提出各种各样的学习要求。我所在的学校不仅有非常好的学生,而且汇聚了中国最富裕家庭的学生和中国最贫穷家庭的学生,不但有来自东部大城市的学生,还有来自西部的,根据国家教育政策,由国家资助进入这里学习的学生。他们对未来的期待,对自我的要求和家庭的诉求都不一样,但在这么长时间的教育经历中,我们注意到,他们对于科学的诉求其实是一样的。因为科学可能是我们用理性认识世界的一种方式,如果没有了科学,那人的理性要寄托在什么地方?我们不只是要用感情去感知世界,我自己作为人文教育背景出身,同时也从

事科学教育,我相信科学教育对于每一个学生都是需要的,或许他们已经有了非常充足的关于科学知识的供给,但是关于科学过程、科学方法的供给非常匮乏。

由此我提出第三个主题,我们的科学教育作为基础教育所期望的未来在哪里?期望有更多的、能够理解科学方法的年轻优秀教师加入教育行列。从实践的教育来说,能够充分理解什么是科学的方法,也就是说通常的定义一个科学的概念应该是经验可证伪的,过程应该是透明的等,符合这些标准才算是科学。理解这个过程和规范的人,即使是理工科背景的年轻教师也不是非常多。所以这是我的一个期待,如果我们可以大学中培养出更多这样的人才,他们就可以使我们的下一代有更高的科学素质,这种科学素质就不会仅局限在知识本身,而会成为一种思想方法,成为他们认识世界的方式。

**纳塔利亚·麦肯齐·费尔森哈特:**我是来自智利大学的分子生物技术工程师,我们政府有一个部门,智利国家科学研究会,是国家致力于推动科学素质的一个部门,目的是强化科学文化的传播,并促进公众对科学教育的意识。以下讲一下我们提高公众科学素质的方式。

首先是促进学校的科学研究,提供给学校老师科学教育方面的帮助,包括在整个设计过程中与我们进行合作,如进行会议、共同研究、对一些研究进行讨论;我们也会对学校老师进行培训,如一些基本工具的使用,组织科学家与老师在一起举办论坛,组织学生和老师会晤,同时会产生很多科学资料,

如书籍、文章出版等。不仅是自然科学的老师,而是来自不同学生和老师的意见会促进培养好的科学素质。

我们为了解大家对科学技术的理解状况,在2015年进行了一次调研,询问大家对于科技的观点和看法,结果非常有意思。有60%的人对科学技术非常感兴趣,但是当问到他们对科学的消费有多少,有多少人去过博物馆,频率怎么样,如何在互联网上搜索科技的一些问题以及与朋友谈科技的频率,50%的人说从来没有做过这样的事。当问到他们自己的一些资金是否投入到种子基金里供科研使用,也没有太多人回答说“是”。大家谈到了环境、公众等问题,这些实际与他们每天的生活息息相关,所以要使他们意识到,如果投资于科技,就能够在这方面获得改善。现在我们每3年进行一次调研,便于了解情况以做改善。同时我们也看到有一部分人所接受到科技的教育还不够好,因此制定了一个方案,科学家与老师在学校内展开合作,科学家提供一些科学的举措,满足每个学校的特殊需求。我们也与一些农村的、欠发达的、资质比较差的学校合作。

我们还与学生讨论制定这学期他们以怎样的方法学习这一门科学课的计划,能够让学生保持对科技内容的兴趣,一直持续地在学校进行科学技术的学习。在老师的培训方面,我们举办了科学夏令营,不仅与科学老师进行合作,也邀请其他学科的老师加入,包括历史、文学、宗教等,这是非常重要的一点,请这些老师一起来进行科学的实验工作。并且请大家把科学

的技能用在一些批判性思维、解决问题的方法当中,在学校的语境进行实践。

我们也做了一些天文方面的计划,每年进行天文的外联教育培训工作,召集公众共同讨论,用一种什么方法,能够在学校进行天文知识的传播。当然也希望这样可以促进社会的转型,能够增加人们生活质量的改善,同时也能够为社会带来积极的影响。

我们在科学素质促进中采取了很多行动,最近智利的法律也批准了科技部的改革,将在智利国内进一步加强科技与公众连接,同时促进公众对科技知识的直接运用。

**韦钰:**我的观点是科学教育很重要,但是科学教育一定要有研究,而且要用最先进的科学技术支持科学教育,这是我们过去二十几年做科学教育改革试点的一点体会。

科学教育是提高全民科学素质的主渠道,所以,国际社会和各个国家都十分重视科学教育的改革。科学教育绝不是简单地传递知识,而是在培养科学的思维方式和科学的生活方式(The way of thinking, and the way of living)。

20世纪七八十年代,一些发达国家开始了探究式科学教育改革。1994年世界科学联盟成立以科学家为主的科学能力建设委员会(ICSU-CCBS),旨在推动发展中国家的科学教育改革。委员会在美国诺贝尔物理学奖得主、美国“动手做”科学教育发起者Lederman和法国诺贝尔物理奖得主、法国类似项目“LAMAP”发起者Charpak的领导下,进行了卓有成效的工作。2001年委员会在北京

召开了国际会议,并发表了北京宣言。

会后,中国教育部和中国科协联合发起了“做中学”探究式科学教育改革项目。2002—2011年历时10年,试点项目遍及22个省份、20万学生,为中国中小学的科学教育改革积累了经验。我们还运用新发展的神经教育学的研究成果,促进探究式科学教育的发展。例如在“做中学”项目中,我们首先把社会情绪能力的培养列入了“做中学”科学教育标准,并且在课堂教学中加以实施,取得了明显的效果。“做中学”探究式科学教育试点项目获得了国际儿童教育奖和中国教育部基础教育改革一等奖。试点至今没有停步,例如上海市静安区的“做中学”有关社会情绪培养项目,2018年8月获得了国家教育部教育改革一等奖。

我们也积极参加了ICSU-CCBS的许多活动,成为世界科学院联盟探究式科学教育专家委员会(IAP-IBSE)的成员。很多成员都是大科学家,他们在推动世界范围内的科学教育改革,所以这件事需要高科技以及很高科学素养和思想来做。专家委员会中,来自7个国家的10位专家组成的编写组,相继于2009年、2014年撰写了对科学教育具有指导意义的两本书(《Principles and big ideas of science education》和《Working with big ideas of science education》),已经有多种语言的译本。我们还积极地参加了在马来西亚、阿根廷、墨西哥、智利等以及欧美等国家或地区有关的科学教育改革会议和活动。2017年在北京召开了《“一带一路”上国家的历史和科学教

育》会议。

社会的变革在加剧,要求科学教育不断地变革。我看了2018年的文献,包括科学、技术、工程和数学,但是这个科学不仅是自然科学,已经包含了社会科学和行为科学,非常紧密地与脑科学结合在一起,所以这种变革不止是信息化手段的升级,或是大数据的应用,是教育本身要发生重大的变革。我们认识到,教育就是在建构学生的大脑。教育的最终目的是培养学生成为知情的决策者,具有创新能力的决策者。我们认识到,没有正确的评测手段,就不能保证教育改

革的正确和有效。没有对每个人各不相同的脑功能网络的了解,就谈不上个性化教育。为此,从2002年开始,我们成为最先开展神经教育学这个新的转化学科的研究国家之一,实施基于实证研究的教育改革并发展各种评测手段。2007年4月,在15年研究基础之上,中国认知学会神经教育分会正式成立。2018年7月,中国脑与教育联盟正式成立。重庆巴蜀小学在长期成功教学改革的实践基础上,逐步引进新的技术手段,也是在2018年8月获得了中国教育部颁发的教育改革两项特等奖之一。我想这

就是方向,所以期望中国科学家一起为中国的教育创造出我们特有的贡献。

STEM(科学(science),技术(technology),工程(engineering),数学(mathematics))的教育改革不会停步,而且会和科学技术发展的前沿进展紧密结合,相互推进。Science education is always on the way of innovation driven by S&T。我们会永远在努力的路上,也期待继续扩大与国际科学界与教育界的合作。

(责任编辑 傅雪)