



面向21世纪的 基础科技教育

“中美21世纪基础科技教育
研讨会”论文集

余翔林 主编

中国科学技术大学出版社

面向 21 世纪的基础科技教育

——“中美 21 世纪基础科技教育研讨会”论文集

余翔林 主编



中国科学技术大学出版社

1997·合肥

面向 21 世纪的基础科技教育

——“中美 21 世纪基础科技教育研讨会”论文集

余翔林 主编

*

中国科学技术大学出版社出版发行

(安徽省合肥市金寨路 96 号, 230026)

中国科学技术大学印刷厂印刷

全国新华书店经销

*

开本: 850×1168/32 印张 5.75 字数: 148 千

1997 年 11 月第 1 版 1997 年 11 月第 1 次印刷

印数: 1—3000 册

ISBN7-312-00989-1/G · 127 定价: 7.00 元

贺 信

中国科技大学并余翔林副校长：

值此“中美 21 世纪基础科技教育”研讨会召开之际，我谨代表国家教委基础教育司并以我个人的名义，向此次会议的召开表示衷心的祝贺！

当前，我国基础教育正在努力实现由应试教育向素质教育的转轨。特别是，21 世纪即将到来，加强青少年的科技教育、提高他们的科技素质至关重要。中国科大开展这个问题的研讨，是很有意义的。希望你们扎实工作，发挥优势，立足我国，借鉴外国，放眼世界，把理论探讨和项目实验结合起来，努力作出成绩，为我国中小学的教育改革贡献力量。

最后，祝研讨会圆满成功，祝出席会议的中、美朋友身体健康！

国家教委基础教育司副司长

金 学 方

1997 年 6 月 11 日

序

“中美 21 世纪基础科技教育”研讨会，于 1997 年 6 月 11 日在中国科学技术大学举行，我们感到十分高兴。参加研讨会的有中国国家教委基础教育司和中国科学技术大学及国内有关重点中学的教育家、科学家和管理专家，还有专程从美国国家基金会、美国 2061 计划总部及威斯康星大学、旧金山州立大学来访的专家和教授。研讨会在中美两国基础科技教育的基本情况、科技教育的内容与方法研究及教育实践活动的经验总结方面，进行了广泛的交流，加深了双方的了解，并对未来中美双方在基础科技教育领域的深入合作进行了有益的探讨，形成了一些共同的认识。

中美双方的科学家、教育家都认识到，即将到来的 21 世纪将是一个科学知识与技术力量更加蓬勃发展的新世纪，人类社会文明的进步将与人类生存环境和生存条件的日益恶化并存，如何迎接这一挑战，使科学技术在造福人类的同时也造福我们周围的世界，使人类与世界在可持续发展中保持长久的活力，这是人们共同关心的问题。解决这一问题的核心之一，是使全世界的青少年们，不分国籍和肤色、不分城市和乡村、不分贫穷和富裕，都能在他们的儿童、少年时期受到良好的基础教育，特别是能受到适应 21 世纪发展的基础科学、数学与技术的教育以及

良好的人格品德教育。对于拥有 2 亿中小学生的中国,这一教育的普及,对 21 世纪中国的强盛将是关键性的。

中国和美国虽然社会制度不同,教育思想及教育方法与内容有很多差异,但仍然能找到人类教育的许多共同规律,相互借鉴各自国家、民族的教育传统和经验,探索未来科学技术教育中人们感兴趣的共性问题,这正是我们开展上述合作与交流的基础,我们祝愿中美双方的这一真诚合作与交流不断发展并取得丰硕的成果。

在下一个世纪的 2061 年,有幸能够看到哈雷彗星再一次回归地球的人们,也许不会忘记在 20 世纪末一批有远见的中、美科学家、教育家们曾经为了使他们在新世纪受到更好的科学技术教育进行过理性的思考与不懈的努力。

余翔林

1997 年 7 月 8 日

于中国科学技术大学

目 次

贺信	(I)
序	(III)

第一部分 美国 2061 计划与我国的基础科技教育

大学要关心和支持基础教育	(3)
美国 2061 计划考察报告	(9)
开展与美国 2061 计划的合作研究,促进我国 基础科技教育改革	(17)
中美基础科技教育合作项目	(25)
确定用于普及科学的教材 —— 2061 计划教材评估法简介	(32)
基础科学教育改革与科学史 —— 从《全体美国人的科学》和《国家科学教育标准》谈起	(41)
美国 2061 计划及其对我国全民科技素质教育的启示	(55)

第二部分 基础科技教育研究

面向 21 世纪:科技与教育	(67)
中学生及本科生的现代材料科学教学	(80)
作为整体法教授科学知识 with 生物工程的遗传学及分子遗传学 —— 通过教师培训计划导入中学课程	(87)
我国生物科学的基础教育	(103)

面向 21 世纪加强对青少年的环境教育	(114)
中国科技大学少年班的超常教育	(121)

第三部分 中学的经验与体会

“面向现代化,面向世界,面向未来”的成功实践 ——江苏省苏州中学“高国际班”教育探索与启示	(135)
试论中学教育由过去“应试教育”向未来“素质教育”转变 的途径	(141)
“中国科大少年预备班”物理教学的目的、任务、特点和 方法	(146)
引导发现法与“纲要信号”教学法在生物教学中的应用 ——高中生物学教学改革试探	(155)
关于物理考试方法改革的探索	(160)
关于未来教育若干问题的思考	(166)
关键术语译名表(中英文对照)	(171)
英文目次	(173)

第一部分

美国 2061 计划

与我国的基础科技教育

大学要关心和支持基础教育

余 翔 林^①

党的十四大以来,我国改革开放和社会主义现代化建设进入了新的历史时期,而我们国家又是一个拥有 12 亿人口,人均资源相对不足,经济文化不很发达的发展中国家,靠什么实现现代化,迈向 21 世纪? 小平同志指出,实现现代化,科学技术是关键,基础在教育。江总书记在去年全国教育工作会议上说:“具有决定性意义的一条,就是把经济建设转到依靠科技进步和提高劳动者素质的轨道上来,把教育摆在优先发展的战略地位,努力提高全民族的思想道德和科学文化水平。这是实现我国现代化的根本大计。”

我国的教育结构又是多层次的,包括基础教育、职业教育、成人教育、高等教育等。从教育学角度来看,基础教育又称为“国民基础教育”,指对国民实施基本的普通文化知识的教育,是培养基本素质的教育,广义的基础教育主要包括:九年义务教育(包括初等职业教育)、高中教育以及中等职业教育和青壮年的扫盲教育。正如李鹏总理和李岚清副总理在去年教育工作会议的讲话中所指出的,到本世纪末,基本普及九年义务教育和基本扫除青壮年文盲,这是提高全民素质的根本要求,是今后一个时期我国教育事业发展的“重中之重”,也是我国社会主义现代化建设的“奠基性工程”。这一工程涵盖的青少年达 2 亿人以上,可以说是世界上最大的青少年群体的教育工程,它的重要性是不容置疑的。所以,加强基础教育,不仅是面向 21 世纪国际经济、科技及教育激烈竞争的需要,而且也是实施“科教兴国”战略的基础和向现代化国家迈进的关键

^① 作者系中国科学技术大学党委书记兼副校长,“中美基础科技教育合作项目”中方负责人。

措施。

应该说改革开放以来,在小平同志教育思想的指导下,党、政府与社会对教育的认识有了很大提高,基础教育也取得显著成绩,发展很快。据国家教委 1994 年的统计,基础教育,特别是普及九年义务教育已在全国全面展开,小学入学率达到 98%,初等教育基本普及,大城市和经济发达地区基本普及了义务教育(九年),中等职业教育已占高中阶段人数 50%左右,贫困及边远地区的义务教育也受到了重视和加强,扫盲工作有明显进展,“希望工程”作为一项有益的社会助学活动,在亿万人民心目中唤起了对教育的热情与关注,全民的素质正在稳步提高。基础教育的发展,支持并促进了我国经济持续、快速、健康地发展。

但是也应该看到,我们是穷国办大教育,基础教育仍面临许多困难与矛盾,部分地方和部门还不同程度地存在忽视基础教育的现象,“经济是硬任务,教育是软任务,经济成果看得见,教育成果摸不着”的观念仍在左右部分人的思维,使教育优先发展的战略地位难以真正落实。教育发展与现代化建设存在不同程度不相适应的现象。在部分地方一定程度存在的只是让学生关起门来读书,不接触社会实践的做法导致了学校教育的封闭性,以及只注重传授知识致使教育的功能单一、脆弱。基础教育的根本任务,是面对全体学生,全面提高学生的素质(包括思想道德水平、文化科学知识、劳动技能和身体心理素质),最终实现全面提高国民素质的目的;而“应试教育”,一方面引起了学校教育只重视“优等生”升学、忽视对全体学生全面素质培养而导致的“教有差等”现象,导致了部分学校和学生的片面发展,同时也一定程度地造就了基础教育与高等教育的非正常衔接;另一方面,又使得大量受基础教育的学生,因缺乏进入社会和继续学习所需要的基本科学技术和人文方面的知识而感到茫然。一些地方的中小學生,特别是初中生辍学问题比较突出。此外,经费短缺、教师待遇偏低、以及不少学校校舍破旧、教学设施落后等发展不平衡的现象,将会在相当长的时期中存在,

成为制约我国教育整体发展的重要因素,因此,不能不引起人们的关注。

造成这些困难与矛盾的原因除了人口众多、经济不发达、教育资源有限等因素外,很重要的一条就是对基础教育的地位、目的、观念、以及基础教育与经济发展的关系等宏观问题缺乏理性思维。

我们在大学工作的同志都知道,高等教育对推动国家科技、经济进步有重要的作用,但许多经济学家和比较教育学家,在研究发展中国家教育与经济的关系时却发现,这类国家的经济增长,主要是与基础教育的发展成正相关,而不是与高等教育的发展成线性关系。如新加坡、韩国及香港地区等,九年义务教育普及率已达到100%,中等教育入学率达80%以上,小学毕业班巩固率达到99%,从而为这些国家和地区的经济的发展提供了较高素质的劳动者。因此,很自然得出如下结论:发展中国家教育发展战略的中心,应是优先发展基础教育,把提高劳动者素质,培养初、中级人才摆到突出的位置;在此基础上积极发展高等教育。这一宏观教育结构选择观念的确立,对落实“科教兴国”战略是十分重要的。

当前,全面贯彻党的教育方针,提高基础教育的质量,很重要的一条就是要下决心纠正长期存在的单纯应付考试的倾向。在基础教育中片面追求升学率而形成的“应试教育”模式已成为陈腐教育思想的集中表现,是当前中小学教育中的一大公害,也是基础教育改革的主要阻力。“应试教育”是一种封闭的传授知识的教育,它脱离社会经济实际,忽视德育、体育和劳动教育,把升学率作为衡量教育质量的唯一标准,是压在教师、学生身上的精神枷锁和沉重负担。

引导“应试教育”转向素质教育,是教育观的深刻变革,需要全社会共同努力,要进一步树立德、智、体全面发展的教育观,多渠道成才的人才观,有教无类、爱无差等的育才观,要取消把升学率作为评估基础教育水平的非科学的质量观,要培养学生具有良好的政治思想道德素质、科学技术知识素质、文化与审美素质、健康的

身体与心理素质以及劳动素质等。只有这样,基础教育才能走上健康发展的轨道。

长期以来,大学教育与基础教育作为教育体系中的两个重要环节,虽有联系但又有鸿沟,基础教育对大学的了解甚少,大学对基础教育的关心与支持也不够,而“应试教育”现象又与高考制度的不完善有关。因此,大学关心与支持基础教育应看成是教育改革深化的内在要求,是教育作为一个有机整体求得协调发展的需要,也是高等教育与基础教育走向相互推动,比翼齐飞新阶段的自然演进。

那么大学究竟可以帮助基础教育做些什么呢?从中国科学技术大学已经从事的教育实践来看,至少有五件事情是可以做也值得做的。

首先,办好大学自己的附中。要帮助附中通过生动活泼的形式开展德育工作,使得孩子们从小就受到爱祖国、爱人民、爱社会主义、爱集体、爱科学、爱劳动的教育,养成良好的习惯与品德,有礼貌、守纪律,逐步建立科学的人生观、世界观。此外,大学的附中容易在师资、设备、校舍、经费等方面得到大学的支持,附中又可以作为中等教育与大学教育相衔接的改革试点,对其他中学起到示范的作用,特别是在从“应试教育”转向素质教育方面,大学的附中能否转好这个弯,也是对大学改革的巨大挑战。目前,我国有1000多所全日制普通高等学校,如果每所大学都能把自己的附中办好,改革好,那么,他们在全国的影响将是十分巨大的,这也是大学最有可能直接对基础教育做出重要贡献的地方。

第二,大学可以利用自己雄厚的师资力量及先进的实验条件、图书资料,对中学教师开放,组织假期教师培训班,提高中学教师的科学教育水平,探讨教学内容与教学方法的改革,以及中学教育与大学教育的衔接问题,帮助设计中学的课程体系和各学科的教学大纲。我校数学系,每年在黄山举办暑期全国中学数学教师的培训班,产生了很好的影响。

第三,大学老师与中学老师结合,举办中学生的科技夏令营和各种竞赛活动,如数学奥林匹克竞赛,物理、化学及科学技术发明竞赛等,这对推动青少年学习科学文化,帮助有才华的优秀青少年脱颖而出,可起到鼓励与催化的作用。

第四,可以通过大学的支持,在中学建立科学教育实验演示中心,把世界最新科学技术成果的概念和科学中最基本的概念,通过生动的实验演示出来,从而培养学生的实验动手能力与创造性的思维,使得科学教育能够从小做起,深入人心。

第五,中国科学技术大学创办少年班,培养具有超常智力的少年大学生,已有 19 年的历史,积累了丰富的经验,在全国青少年中有较大的影响,少年班教育事业的成功,鼓舞了成千上万追求科学的青少年努力学习,她的社会意义甚至要超过少年班学生自身成材的意义。总结少年班学生成材的经验,探索更加科学的教育方法,这对基础教育的现代化改造一定会有重要的借鉴。

通过教育改革实践,以及大学老师与中学老师的共同努力,我们相信还可以创造出许多大学关心与支持基础教育的新形式。

1995 年底,中国科学技术大学与国家教委基础教育司联合组成的教育代表团,对美国基础教育中的科学教育问题进行了考察,特别是对面向 21 世纪加强青少年科学教育的 2061 计划作了深入了解,颇受启发,感到美国与我国的教育改革有不少共同性的问题。2061 的含义是:哈雷彗星最近一次经过地球附近是 1985 年,当哈雷彗星再一次经过地球附近时将是 2061 年,能亲眼看到她回归的人,正好是在本世纪末前后出生的儿童,如何给他们以更好的教育,特别是科学教育(包括数学、自然科学、技术科学与人文科学),使他们能迎接 21 世纪的挑战。为此,美国科学促进会提出、制定了用于美国中、小学科学教育的 2061 计划,并在华盛顿建立了组织领导这一计划实施的全国总部,在有关州建立了六个试点分部,已开展了将近十年的教育改革活动。动员了许多科学家、大学教授、企业家、政府部门和社区的行政官员、教育家、中学校长、教

师等共同参与,在他们编撰的《全体美国人的科学》及《科学普及的里程碑》这两本书中,提出了 21 世纪美国青少年科学教育的蓝图与纲领,很有借鉴意义。

美国的 2061 计划使我们更深刻地认识到邓小平同志关于“教育要面向现代化、面向世界、面向未来”的思想,是很有远见的。基础教育在立足国内的前提下也要面向世界,看一看人家是怎样思考,如何行动的,只有参与国际的教育竞争,才能真正使教育面向现代化,面向世界和未来,从而也为大学关心与支持基础教育开辟了更加广阔的视野和途径。

美国 2061 计划考察报告

王定华 余翔林 方兆本 高红梅^①

美国 2061 计划是一项由美国科学促进会发起的,旨在促进美国全民科学技术素质、涉及美国政府多个部门、机构、教育界、企业界和全民的面向 21 世纪的全新的基础科学技术教育改革计划。该计划的努力目标是在科学、数学和技术教育上形成一个基本标准,编写最新的教学大纲,普及科技教育,从而使 21 世纪的全体美国公民具备科学技术的基本素质。

本报告共三部分:出访基本情况;美国 2061 计划现状;我们的建议。

一、出访基本情况

应美国 2061 计划主要召集单位之一的威斯康星大学邀请,并受中国科学院和国家教委的派遣,我们一行四人,于 1995 年 11 月 6 日至 16 日,前往美国加州旧金山、威斯康星州麦迪逊、首都华盛顿等地,以美国 2061 计划为主要对象,进行了实地考察。代表团访问的主旨是:第一,了解 2061 计划的指导思想、现阶段进展情况和发展方向;第二,会见 2061 计划有关人员,打通交流渠道;第三,参观该计划涉及的主要单位,洞悉美国基础科学教育的变化;第四,获得该计划已出版的书籍、资料并探讨在中国的翻译出版问题;第五,与美方主要组织者就将来中美双方合作的具体方面和步骤进行商榷。

^① 本文作者王定华、余翔林、方兆本、高红梅系 1995 年 11 月“国家教委—中国科大联合教育访美代表团”成员,本篇为他们的出访报告。第一作者王定华同志系国家教育委员会基础教育司义务教育处副处长。