

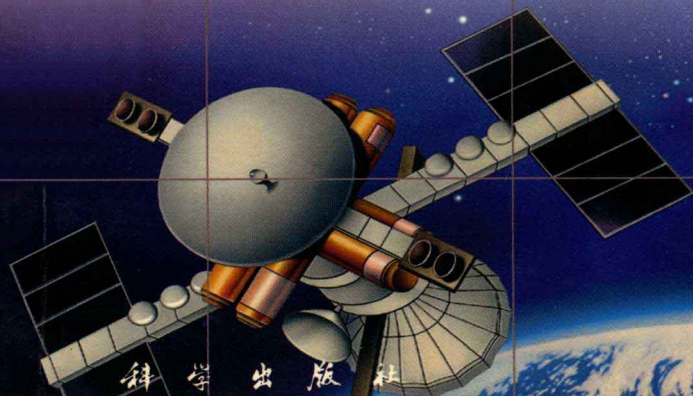
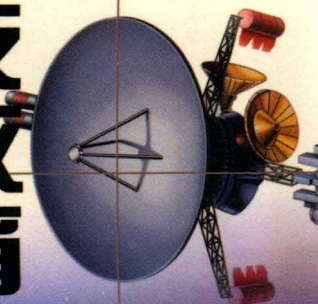
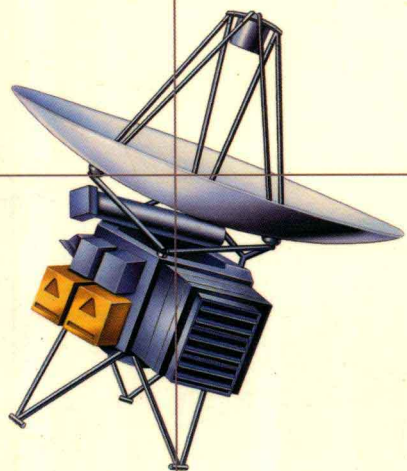


李骏修

吴锦骝

主编

中小学现代科技教育



科学出版社

中小学现代科技教育

李骏修 吴锦骝 主编

科学出版社

2000

内 容 简 介

中小学科技教育是素质教育的重要组成部分。作者在研究与实践的基础上,阐述了有关中小学现代科技教育的理论、内容和目标、原则和策略;以典型的案例探讨了科技教育的评价、教学方法、科技活动中的德育、科技环境的创设,以及科技教师的继续教育问题,对中小学开展科技教育有一定的指导与启示作用。本书可供广大中小学教师、科技教育工作者参考。

图书在版编目(CIP)数据

中小学现代科技教育/李骏修,吴锦骝主编.-北京:科学出版社, 2000.11

ISBN 7-03-008704-6

I. 中… II. ①李…②吴… III. 科学技术-教育-中小学-研究
IV. G630

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 66230 号

出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码 100717

印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

2000年11月第 一 版 开本: 850×1168 1/32

2000年11月第一次印刷 印张: 6 3/4

印数: 1—4 000 字数: 171 000

定价: 18.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈北燕〉)

前 言

现代科技教育在上海市徐汇区中小学的兴起和迅速发展是减轻学生负担、学校实施素质教育的具体体现,是普通教育从为升学服务转变为提高全体学生素质服务的重要标志,也是义务教育阶段的一项重大的改革措施。为了进一步推进现代科技教育深入地健康发展,使科技教育进入科学化、规范化和有序化状态,于1996年初在李骏修同志的规划和设计下,一项“实施科技教育、提高中小生素质”(简称中小学科技教育)的课题确立了,开始对现代中小学科技教育的有关理论问题、实施的内容、方法和策略,以及科技教育的课程设置、评价手段和师资队伍建设等问题进行全面的。研究。当年该课题被上海市教委批准为“上海市教育科学研究重点课题”。1997年被国家教委批准为全国教育科学“九五”规划国家教委重点课题。

从徐汇区的现代科技教育的发展轨迹来看,可以分成两个阶段:第一阶段在1997年以前,是科技教育的起始阶段;第二阶段自1997年开始一直至今,是现代科技教育的发展阶段。

在起始阶段,区成立了青少年科技指导站,开始青少年课外科技活动的指导工作,80年代区青少年科技站的各项工作稳步发展。到1990年,区少科站共举办各类科技培训班728个,培训学员1.72万人次;举办各类讲座370期,听讲者达17.62万人次;开办中小学教师培训班196期,培训教师2966人次,中小學生共获得各种科技竞赛奖2525项,其中市级以上的1076项。1990年徐汇区有12名学生在国际科技竞赛中获奖。区少科站逐步成为青少年科技活动的指导中心。在取得指导学校科技活动成绩的同时,两级青少年科技活动管理网络也形成了。

在初始阶段,本区科技教育尚未形成明显的区域特色,基本上

采用课外青少年科技指导活动的模式,偏重于部分学生的科技知识和技能的掌握,对于学生的科学精神、科学观念和科学态度的培养还未引起足够的重视,没有实现在学科教学主渠道的突破,未进入课堂教学的主阵地,并未形成完整的体系和研究的思路。虽然科技教育在部分学校已见成效,但是发展尚不平衡,学校之间发展水平的差异还比较明显。

1997年中小学科技教育进入发展阶段。具体体现是中小学现代科技教育课题的确立。课题组在全面总结初始阶段经验的基础上,真正认识到科技教育对于提高学生科学技术素养、开发人才资源的作用,真正认识到要发展科技教育必须形成学科中的科技教育、科技活动、科技教育中的德育、科技环境、社区科技教育等各种力量的整合,也真正理解科技教育在中小学教育改革中的战略地位和社会价值。

在这个阶段,科技教育由传统模式转变为现代操作方式,产生了新的理念,较初始阶段发生了质的变化。主要标志是:①内容上实现从传统的科学教育和青少年科技活动指导向全方位实施科技教育的转变,形成学科科技教育、科技活动、科技德育、科技环境、社区科技教育五位一体的操作模式;②在目标上改变了以物理、化学、生物等学科教学为主要形式,以知识传授为中心的科学教育的框架,建立以科学教育和技术教育结合的,科技教育和人文精神教育相结合的以学生发展为中心教育模式,不仅对学生进行科学知识技能的教育,还着手培养学生的科学精神、科学态度、科学实践能力和行为习惯。教育目标已经从认识领域拓展到情意领域,着手全面提高学生的科技文化素质。

为了落实这两个转变,又采取了一系列组织措施。建立了在区教育局领导下,区教育局牵头,区教科室、教研室、少科站、德育室联合攻关的研究队伍,确立了“以科技教育作为实施素质教育突破口,区域推进素质教育”的策略思想,使研究工作走上规范化、集团化和科学化的轨道,管理方式也实现现代化和信息化、网络化,形成中小学现代科技教育的体系和自身的运作方式。据有关

专家估计,再经过几年的研究和实践,我区的中小学现代科技教育将进入成熟阶段,那时在现代科技教育理论和思想的指导下,会进入良性运行状态,并且将取得学生科技素质全面提高的显著效果。

本书是在四年多实践和研究基础上的初步概括和总结,该成果曾获上海市第六届教育科研成果一等奖。为了深化中小学现代科技教育的研究,把科技教育的研究提高一个新的水平,也为了在更大范围推广现代科技教育的科研成果,我们编著这本书。当然,中小学现代科技教育的理论和实践还会有新的发展,本书的总结和概括仅仅是初步的,我们殷切地期望能得到专家和同行的指点和帮助,也殷切地期望着中小学科技教育的新的的发展。

——编者

目 录

前言

一、中小学现代科技教育概论	(1)
(一) 现代科技教育兴起的原因	(1)
1. 来自“科教兴国”伟大战略思想的指引	(1)
2. 国际教育发展的基本趋势	(2)
3. 科技迅速发展和人才竞争的需求对教育提出新的 要求	(4)
4. 教育的共同困惑亟待解决	(5)
5. 上海经济发展给科技教育提供机遇	(6)
(二) 中外科技教育发展嬗变的历史	(7)
1. 中国科技教育发展概况	(7)
2. 西方科技教育的发展	(15)
(三) 中小学现代科技教育的含义和基本思想	(18)
(四) 现代科技教育研究的方案	(22)
1. 科技教育研究的框架结构	(22)
2. 研究的内容和操作要点	(22)
(五) 科技教育研究的基本方法	(25)
1. 反思实践法	(25)
2. 反思实践法的基本过程	(28)
二、中小学现代科技教育的内容和目标	(33)
(一) 科技教育中学生素质目标构建	(34)
1. 科学观念、精神和态度	(35)
2. 科学方法和能力	(37)
(二) 现代科技教育的内容设计	(42)
1. 学生的知识基础和能力水平分析	(42)

2. 科技教育内容系列	(43)
三、中小学现代科技教育的原则和教育策略	(63)
(一) 实施科技教育的基本原则	(64)
1. 面向全体学生	(64)
2. 以科学知识方法为基础,注重学生科学精神、观 念的养成	(64)
3. 科技教育要用多元化模式全方位地进行	(65)
4. 发挥学生的主体作用	(66)
(二) 现代科技教育的策略思想	(67)
1. 重心转移策略	(67)
2. 重视研究性学习的策略	(71)
3. 强化科学技术和社会关系的教育策略	(73)
4. 重视个性化教育策略	(75)
四、中小学现代科技教育评价	(79)
(一) 科技教育评价概述	(79)
(二) 科技教育评价中的协同自评模式	(80)
1. 协同自评的目标	(80)
2. 协同自评的结构	(81)
(三) 科技教育评价方案例举	(87)
1. 学校科技教育工作评价	(87)
2. 学校科技教育五个模块的评价方案(共性部分)...	(89)
3. 学校科技教育管理的评价方案	(92)
4. 学校科技教育工作评价的实施	(93)
5. 科技教育课的评价方案	(94)
6. 学生科技素质评价方案(一)	(99)
7. 学生科技素质评价方案(二)	(104)
五、中小学现代科技教学方法	(108)
(一) 合作学习法	(110)
(二) 情景模拟法	(113)
(三) 观察实验法	(115)

(四) 活动组合法	(117)
(五) 概念图示法	(119)
(六) 角色扮演法	(121)
(七) 探究研讨法	(123)
(八) 组合实验法	(125)
六、科技教育中的学科教学探索	(128)
(一) 学科渗透的思考和实践	(128)
1. 学科教学中实施科技教育的设想	(128)
2. 渗透式科技教育模式	(132)
3. 渗透式科技教育实施的策略与方法	(136)
4. 渗透式科技教育的地位与价值	(138)
(二) 综合课的教学设计与实施	(140)
1. 综合课程及其功能	(140)
2. 综合课程的发展与基本形态	(140)
3. 综合课的设计思路及其操作	(142)
4. 综合课的教学过程	(146)
5. 几点认识	(148)
(三) 小学《现代科技》课的实践和研究	(152)
1. 诞生的背景及其基本特点	(153)
2. 内容特点及其对教学的要求	(155)
3. 从对实验教材的剖析看《现代科技》的生命力	(158)
七、青少年科技活动	(162)
(一) 青少年科技活动的特征	(162)
(二) 青少年科技活动的形态、内容和方法	(163)
1. 活动形态的多元化	(163)
2. 活动内容的时代化	(164)
3. 活动方法的过程化	(165)
(三) 青少年科技活动的作用	(166)
1. 为学生智能的发展提供了更广阔的空间	(167)
2. 培养发展了学生的个性特长	(167)

3. 发展完善学生智能的活动和方法	(167)
4. 有利于学生创新能力的培养	(168)
(四) 青少年科技活动的设计原则	(168)
1. 自主活动原则	(168)
2. 兴趣性原则	(169)
3. 面向全体,因材施教原则	(169)
4. 启发性原则	(169)
(五) 开展科技活动的保障机制	(170)
八、科技教育中的德育	(171)
(一) 国外有关的学校德育理论及学校德育概况	(171)
1. 西方有关的学校德育理论	(171)
2. 当代西方国家有关的学校德育概况	(174)
(二) 德育与科技教育的关系	(176)
1. 科技教育中的德育	(176)
2. 科技教育与德育的关系	(176)
(三) 如何在科技教育中实施德育	(177)
1. 在科技教育中实施德育的有利因素	(177)
2. 在科技教育中实施德育的措施	(179)
九、科技环境的创设	(182)
(一) 创设科技教育环境的理论依据和运行模式	(182)
(二) 创设物质环境和创设精神环境相结合	(184)
1. 科技教育物质环境的创设	(184)
2. 科技教育心理环境的创设	(185)
(三) 科技环境教育与教学活动相结合	(187)
1. 从科技知识上找结合点	(187)
2. 从培养能力上找结合点	(188)
3. 从塑造品质上找结合点	(188)
(四) 教师启发引导与学生参与创造相结合	(189)
1. 利用校园科技景点(物质环境)培养创造能力的 模式	(189)

2. 营造气氛参与创造的模式	(190)
十、科技教育中的教师继续教育	(192)
(一) 科技教育对教师继续教育提出的任务	(192)
1. 观念更新	(193)
2. 知识的增新	(194)
3. 提高业务能力	(194)
4. 智力和创造力的开发	(195)
(二) 科技教师继续教育的特点	(196)
1. 针对性	(196)
2. 适用性	(197)
3. 实践性	(197)
4. 先进性	(198)
(三) 科技教师继续教育的组织形式	(198)
1. 专题讲座形式	(199)
2. 案例教学形式	(200)
3. 研修形式	(200)
4. 导师带教形式	(201)
5. 专题研讨的形式	(201)
6. 边进修边实践操作的形式	(202)
7. 自我研修形式	(202)
8. 广播、电视、函授、刊授的形式	(202)
后记	(203)

一、中小学现代科技教育概论

(一) 现代科技教育兴起的原因

中小学现代科技教育的兴起和形成,有其深刻的政治、社会、教育等方面的原因。可以说,它是“科教兴国”的方针、上海经济发展、国际科技教育的潮流、中小学的实施素质教育、人才竞争的需求五大因素作用的共同产物。

1. 来自“科教兴国”伟大战略思想的指引

中小学实施科技教育是落实邓小平教育理论、贯彻江泽民总书记的“科教兴国”伟大战略思想的具体行动。邓小平同志指示教育要“面向现代化、面向世界、面向未来”,又在全国工作会议上讲“我们要在科学技术上赶超世界先进水平,不但要提高高等教育的质量,而且首先要提高中小学教育质量,按照中小学生所能接受的程度,用先进的科学知识来充实中小学教育的内容。”邓小平同志又讲:“我们国家国力的强弱,经济发展后劲的大小,越来越取决于劳动者的素质。有了人才的优势,再加上先进的社会主义制度,我们的目标就有把握达到。”^① 江泽民总书记在中国科协四大上曾提出:“为解放科技生产力,必须增强全民的科技意识。”江泽民总书记还指出:“现代科学技术的发展日新月异,新发明、新理论层出不穷,知识更新异常迅速。”“我们的干部,无论是学社会科学的还是学自然科学的,无论是毕业早一点还是近几年走出校门的,都有重新学习的必要。”^② 根据江总书记的指示,干部尚且要重新学

① 《邓小平文选》第3卷,第12页,北京:人民出版社,1983年版。

② 《现代科技与上海》,第1页,上海:上海科学普及出版社,1996年版。

习,未来社会的接班人,现在的中小學生更应该加强科学技术的教育,让他们了解科学理论和技术发展的相互关系,以及在社会生活中的应用,从而增强学生的科技意识,使他们从小爱科技,用科技,掌握科学技术的知识,领会现代科学精神和科学方法。所以,开展科技教育正是落实邓小平同志和江泽民总书记指示,体现用先进的科学精神、科学方法和科学知识来教育面向 21 世纪的学生,提高未来劳动者素质,建立人才优势的具体行动。

目前人们已经形成一种共识,把提高国民的科学技术素质看成是 21 世纪竞争成功的关键。为适应世界潮流,迎接下一世纪的挑战,普及科学技术教育,将人们引入科学的生产和生活、工作方式,是把经济建设转移到依靠科技进步和提高劳动者素质轨道上,实现我国经济发展战略目标的关键环节。

2. 国际教育发展的基本趋势

从国际教育发展的趋势来看,教育的地位、作用在不断地提高。二次大战以来,教育已成为世界上的重大事业,在全世界公用资金的支出中,教育经费已名列第二,仅次于军事预算,人们对教育的关注程度越来越高。在党派之间、政治集团之间,教育已成为争论的一个焦点问题。美国前总统布什自称是“教育总统”,声称要根除美国教育多年的积弊,许下不少振兴美国教育的宏愿。美国总统克林顿竞选时向人民承诺,第一抓经济增长,第二抓教育。他提出让美国孩子 2000 年接受世界最先进的教育。儿童 8 岁学会阅读,12 岁上因特网,18 岁接受高等教育。

随着教育地位作用的提高,科技教育作为教育的重要组成部分,承担着提高全民科学文化素质和培养科技人才的任务。因此,许多国家都把改革科技教育作为参与国际竞争的关键因素。美国政府多年来把科技教育作为保持经济增长和促进未来经济繁荣的关键因素。科技研究和教育的经费占联邦政府年度预算的比例长期保持 6% 左右。世界上经济发达的国家纷纷开展现代科技教育,并且在学校中实施了种种强化的措施。日本在 1960 年就进行

全民性的科技立国教育,把中、小、幼儿教育连贯起来考虑,走课程综合化改革道路。在中学设置综合性《理科》,在初中设置《基础理科》。80年代又在中学设置《理科Ⅰ》和必修的《理科Ⅱ》,基本目标是培养面向21世纪、能主动适应社会变化、具有丰富情操的人。教育日本国民要增强“通过振兴科学技术,确保产业在国际经济中的优势”的意识。英国很早就进行中学理科综合教育试验,英国在1984年开始开设“社会中的科学和技术”(SATIS)课程,设计8岁到大学一年级学生学习的内容,帮助学生关心科学、技术与社会的相互关系,后来又开设《初等学校统一理科和数学》、《社会中化学》(CHEMCOM)等,并在世界范围内产生了广泛的影响。现在第三代苏格兰改革教材已被马来西亚、尼日利亚、我国香港等地区普遍采用。美国于1985年提出了“2061”计划,这是一项立足21世纪、改革科技教育的长远计划。它为美国的学生制订了一整套学习目标,进行学制性的科技教育,并规定了中小学生学习科学知识的时间。低年级小学生每周至少1.5~2学时;小学高年级学生每周2.5~3学时;初中学生每天1学时;高中学生除每天1学时学科学知识外,每周还要在实验室里作2学时实验,以激发学生重视科学知识的学习,用科学方法去观察事物,培养学生的科学态度、科学思维方法、探讨自然和发明创造的能力。他们提出,到2000年,在科学和数学方面,美国学生的目标要名列世界第一。随着知识经济社会的到来,人们越来越认识到知识将成为财富的源泉,人才将是社会发展的关键,因此为了抢占科技和经济的制高点,许多国家不遗余力地发展科技教育事业。加快人才的培养,努力提高劳动者科学文化水平。

我国的党和政府也特别重视青少年的科技教育。江泽民总书记很早就提出“科教兴国”的伟大战略思想,并且把教育放到优先发展的战略地位,使我国中小学的科技教育能以前所未有的速度迅速发展。在青少年接受基础教育的过程中,他们也接受一定量的科学技术教育,提高了他们对科学技术在社会发展中作用的认识,使他们能把社会和自身的利益与科学技术建立直接或间接的

联系,从而树立科学的价值观,全面提高了学生的素质。目前科技教育已成为我国学校教育中的一个重要组成部分。

3. 科技迅速发展和人才竞争的需求对教育提出新的要求

20 世纪以来科学技术以空前的规模和速度发展,特别是“近 30 年来,现代科学技术不只是在个别的科学理论上、个别的生产技术上获得发展,也不只是有了一般意义上的进步和改革,而是几乎各门科学技术领域都发生了深刻的变化,出现了新的飞跃,产生并且正在继续产生一系列新兴科学技术。”^① 据有关专家统计,从 20 世纪 40 年代以来,图书资料、科技成果的数量是指数关系增长,这种高速度增长与积累,必将导致科学技术发展的质变。而且科学技术应用于生产的周期大大缩短。例如,马达从发明到应用用了 15 年,喷气发动机用了 14 年,电视用了 18 年,尼龙用了 11 年,集成电路只有 2 年,激光器仅用 1 年时间。科学技术的迅速发展对科技教育提出新的要求,也决定教育的内容的广度和深度。同时现代科技的发展,学科既高度分化,又要高度综合,而以综合并向整体发展为主导方向。原来学科的界线正在逐渐被打破,出现许多边缘和交叉学科,而且自然科学和人文科学间的相互渗透和结合,形成相互促进的交叉趋势。为适应现代科技发展的大趋势,当前世界各国教育日益重视科学教育和学生人文精神培养相结合,通过两者的结合,以期培养出素质全面、文理兼通、具有综合创造能力的复合人才。由此冲破了各种不同模式的传统科学教育的结构和观念,使广大教育工作者认识到对学生进行现代科技教育的必要性和新特点,自觉地探索和把握新的科技教育的规律,发展中小学的科技教育事业。

江泽民总书记在第三次全国教育工作会议的讲话中指出:现在,科学技术在经济、国防和社会发展中的作用日益重要和突出,知识更新和转化为现实生产力的速度日益加快。如果说过去国际

^① 《邓小平文选》第 2 卷,北京:人民出版社,1983 年版。

军事政治斗争的背后,主要表现为直接争夺工业化必需的资源 and 商品,资本输出的市场,那么,当今的国际经济和科技竞争,越来越围绕人才和知识的竞争展开”^①。可见,一个国家掌握和应用科学技术的能力,一个国家拥有科技人才的多少,已成为构成综合国力的基础。因此说,当前国际社会的竞争,是综合国力的竞争,是科技的竞争。归根到底是教育的竞争,是人才的竞争。因为科技的发展需要教育不断提供各类人才来保证,科学技术靠教育培养的人去掌握和运用,科学技术这个第一生产力靠人去推动。只有教育才能使潜在生产力转化为现实的生产力,充分发挥科学技术成为现代经济社会强大动力的作用。

因此,提高中小学生的科技意识和科技素养,为他们将来适应现代社会发展奠定基础是刻不容缓的事。所以说中小学开展科技教育是科技迅速发展和人才激烈竞争的形势对教育的客观要求,理所当然科技教育则成为教育发展中的一项重要工程。

4. 教育的共同困惑亟待解决

新的历史时期教育发展的特点,促进了中小学科技教育的发展。我们发现,现在学校教育出来的人与社会需要之间产生了矛盾。因为现代科学技术的飞速发展,知识总量激增,但是传统的教育却一成不变,那么这种教育体系很快会变得过时,教育出来的人没有受到应有的训练,不能适应社会的变化。要改变这种情况,一种办法是实施素质教育,同时增加各种教育之间的联系,即普教和技术教育之间,文化课程和专业训练之间,以及人文科学、自然科学和技术科学之间的联系。这就为中小学科技教育的发展创造了极为有利的客观条件。

同时现行科学教育的不足亟待改革,教育改革对学生素质提出的新要求,更有利于科技教育的掀起。

^① 江泽民,《深化教育改革全面推进素质教育》,第15页,北京:高等教育出版社,1999年版。

传统的科学教育存在着两个不足:其一,很少致力于把课堂知识和科学实践联系起来。在教学中只告诉学生规律,不引导学生去寻找规律和在社会生活中运用规律,只讲授科学的知识,而忽略科学知识发生过程和应用过程的教育;其二,缩小了科学的概念。把科学完全归纳为知识,把科学教育的目标完全局限于学生知识获得。当然,科学知识教育是重要的,是科学体系中的核心要素。但是科学是一个多元素的复合体,除了知识外还有科学精神、科学方法、科学能力、科学态度等更丰富的内涵。如果上述两点不足得不到及时克服,将会有碍于学生科学素质的提高。中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定指出“要让学生感受、理解知识产生和发展的过程,培养学生的科学精神和创新思维习惯,重视培养学生收集处理信息的能力、获取新知识的能力,分析和解决问题的能力、语言文字表达能力以及团结协作和社会活动的能力”^① 中小学现代科技教育的实施,正是强化了科学知识和社会生活实践的联系,强化了学生的科技素质的全面开发和提高,它有效地克服了传统科学教育的弊端,理所当然得到教育界人士的支持和重视,势必形成科技教育发展的广泛社会基础。

5. 上海经济发展给科技教育提供机遇

上海是中国改革开放的前沿,在邓小平理论指引下,已经进入飞速发展的时期,人均国内生产总值达到 3000 美元,上海开始进入国际性大都市的行列。到 21 世纪,上海将成为国际“经济、金融、贸易”中心之一。上海要保持经济腾飞的强劲势头,必须寻找新的经济增长点。这个新的经济增长点取决于高新科学技术的运用和教育的发展,更进一步讲,是取决于科技人才资源的开发和科技人才素质的提高,而科技人才资源的开发必须依靠基础教育,必须从小对青少年进行科学精神教育,科学意识的培养,科学态度的

^① 江泽民,《深化教育改革全面推进素质教育》,第 3 页,北京:高等教育出版社,1999 年版。