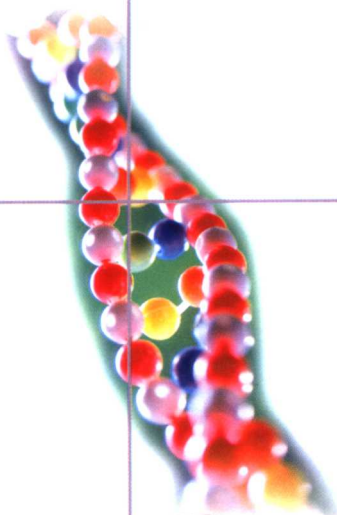


顾志跃 丁沅 主编

现代科技教育参考系列

走进科技教育

——
中小幼科技教育论文选



科学出版社

内 容 简 介

本书为全国教育科学“九五”规划教育部重点课题、国家科技部重点项目、国家教育部重点科学技术项目——中小幼科技教育研究——论文选编。入选论文共41篇：综合12篇，中学4篇，小学12篇，幼儿13篇。

本书供中小幼教师和教育研究者阅读。

现代科技教育参考系列

走进科技教育

——中小幼科技教育论文选

顾志跃 丁 沅 主编

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码：100717

<http://www.sciencep.com>

新蕾印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2001年12月第 一 版 开本：890×1168 1/32

2001年12月第一次印刷 印张：11 5/8

印数：1—3 000

字数：306 000

ISBN 7-03-009707-6/C·1071

定价：23.00 元

(如有印装质量问题，我社负责调换〈新伟〉)

目 录

走进科学教育(代序).....	顾志跃(1)
-----------------	--------

综合

科学教育与素质教育.....	丁 沅(9)
重视对空间智能的培养	赵学漱(23)
科学教育课程发展的多元格局述评	汪 人(27)
科学素养的涵义	常初芳(43)
对中国小学科学教育的思索	王 素(53)
浅析国外小学科学课程教育目标和内容	胡 军(65)
把我校办成园丁科技教育的种子站	
.....	吴江市教师进修学校(76)
区域推进科学教育的政策与措施研究	沈民网(82)
努力在科技教学中实施素质教育.....	李 彤(102)
走出对中小学科技教育认识的误区.....	沙金太(108)
中小学科技教育的课程结构.....	孙建为(114)
构建学校创新教育新体系.....	陈新春 胡雪丹(122)

中学

中学生科学素养与评估研究.....	朱开伟(134)
普通高中科技教育的目标、模式及途径	王 军(145)
民族地区中学培养学生科技意识和实践能力的实验研究	
.....	胡朝俊(161)
航海模型的制作有助于培养学生的创造性思维	
.....	顾建雄(175)

小学

- 强化科学教育 提高科学素质..... 肖浩铭(183)
- 浅谈小学《现代科技》课中的哲学渗透..... 王晓东(188)
- 构建科技教学网络 培养学生科技兴趣
- 章蓬生 张淑梅(192)
- 浅谈校园物质环境对创造能力培养的作用..... 朱 蒙(199)
- 小学《现代科技》教育的教学方法..... 杜奕昌 欧钧佑(203)
- 小学《现代科技》实验教材教法研究..... 孙海燕(213)
- 通过《现代科技》课教学提高小学生理解能力
- 杨日宪 李 杰(219)
- 应用《现代科技》教材培养学生创造能力
- 烟台市牟平区第二实验小学(226)
- 《现代科技》开启小学生创造力之门
- 深圳市布心小学课题组(238)
- 关于“发展性小学科技活动的构建与实践”的回顾与思考
- 上海市江南街小学(243)
- 通过科技活动培养学生创新精神的探索..... 张 波(251)
- 在科技活动中培养学生的创新能力..... 汤树铭(257)

幼儿

- 学习陶行知教育思想 开展科技启蒙教育..... 陈明希(261)
- 开展科学教育 促进幼儿全面发展..... 赵晓虹(265)
- 幼儿科学教育的目的和目标..... 吕红梅 陈继东(270)
- 幼儿科技教育的探索与实验..... 王琪琪(279)
- 幼儿科技教育的目标与实施..... 王承茜(285)
- 幼儿科学教育的四个基本教学过程..... 王雅明(292)
- 幼儿科技教育系列活动建构研究
- 上海市浦东新区东方幼儿园(297)

论幼儿科技教育活动课程建设	
..... 潘爱萍 卞宪芳 许璇英 陈瑞琴(311)	
幼儿《现代科技启蒙》(画册)教学实验	
..... 吴丽珍 张晓霞(319)	
幼儿环境保护节日教育的架构研究	
..... 邬菊芬 周国芸(327)	
科技教育环境创设.....	陆桂芳 张晓怡(338)
开展科学游戏 教育幼儿热爱科学.....	陈利群(344)
开发运用科学玩具 促进幼儿科技素质.....	吕春玲(354)

走进科学教育

(代序)

上海市教育科学研究院 顾志跃

20 世纪 80 年代以来,随着以信息技术为中心的高新科技蓬勃发展,“知识经济”已初现端倪。伴随着这一场新经济革命,世界各国的教育改革也进行得如火如荼。而这场教育改革的目标,各个国家都瞄准了如何更快更好地培养人才,尤其是能从事高新技术产业的创新型人才,以适应 21 世纪更加激烈的国际竞争的需要。为此,新一轮的科学教育改革成了国际教育改革的热点之一。

在 80 年代以前,即使在经济比较发达的欧洲大陆,科学教育也只是在少数几个国家,如美国、英国、德国等得到重视,而在大多数国家科学教育几乎不存在,没有专门杂志,博士学位论文数量少,理科师资培训很少讲科学教育。80 年代以后,科学教育迅猛发展。首先表现为科学教育杂志的大量增加。如 1983 年西班牙创办了《科学教育》,1994 年又创办了《科学实验教育学》;澳大利亚于 1985 年创办了《澳大利亚科学教育杂志》;法国于 1985 年创办了名为 ASTER 的科学教育杂志;英国于 1983 年和 1985 年先后增办了《科学与技术教育研究》和《科学与技术教育》杂志;阿根廷于 1985 年创办了《自然科学评论》;巴西于 1988 年创办了《自然科学评论》;美国于 1992 年增办了《科学与教育》杂志(此刊专门刊登科学史、科学哲学和科学社会学与科学教育关系的论文);等等。学术研究刊物的繁荣标志着这一学科领域的兴旺与发展。

同时,在这一时期涌现出了一批著名的科学教育专家。在国际学术界,学者的知名度往往以其所发表的论文和专著被其他学者引用的频率或影响因子所决定。据以色列科学教育专家塔默(P·

Tamir)的研究发现,1973年出版的《关于自然科学教学的研究》中引文的作者是200人,而1994年出版的《科学教学研究手册》中引文的作者增加到2550人。而且80年代以前,科学教育学术论文和著作中引用得最多的是教育心理学家的话,而80年代以后这一局面发生了明显的变化,越来越多的科学教育学家的论述被他们的同行广泛引用。这充分表明了科学教育研究者队伍的扩大与“研究生产力”(research productivity)的提高。

近30年来,在国际科学教育学者的共同努力下,各级各类科学教育杂志刊登了大量科学教育与教学的专题研究论文,涉及科学观与科学素养的理论、建构主义理论、观念转变理论、多元文化科学教育理论、STS课程理论和HPS课程等;出版了集中凸现科学教育知识体系的《科学教育研究手册》、《国际科学教育手册》与一大批有国际影响的科学教育专著,如英国科学教育专家索罗门(J. Solomon)著的《论科学、技术与社会之教学》(1993年),弗雷泽和沃尔伯特(H. J. Wallberg)合编的《改进科学教育》(1995年),格林(S. M. Glynn)和杜特(R. Duit)合编的《在学校里学科学:以研究改革实践》(1995年),布莱克(P. Black)和艾特金(J. M. Atkin)合编的《改变学科:科学、教学和技术教育的革新》(1996年),毕比(R. W. Bybee)著的《追求科学素养:从目的到实践》(1997年),等等。这些论著从不同的侧面全面论述了科学教育理论研究的方方面面。展现了当代国际科学教育研究的最新成果,标志着科学教育作为一门独立学科,其知识体系的建立与逐步完善。

这场国际性科学教育改革极大地冲击了原先以物理、化学、生物为核心学科的传统理科教育,在培养目标、教学内容、途径与方法、教学评价等方面呈现出以下特征:

1. 教学以学生为中心

科学教育强调建构主义教学理论,认为学习实际上是学生主体与学习对象之间的一种建构活动,因此学生应该成为教学活动的中心。它要求教师以学生的已知和需知为基础,鼓励学生从日常生活、兴趣和需要中选择学习主题。帮助他们确定建构知识的最有

效途径。引导学生进行分析与创造,自己处理所搜集到的信息和实验数据,通过科学推理自己解决问题。教师在进行这种以学生为中心的教學时,通常较少依赖讲授或计算机辅助教学,而是让学生自己搜集和展示大部分教学内容。教师的职责主要在于促进这些活动的顺利进行。如学生利用英特网搜集信息或对电脑模拟的真实情境作调查时,教师主要提供他们所需的材料,提出使他们集中于学习的问题。引导他们形成和检验假设等。由于其学习大多以小组活动为主,因此每个学生都有较高的参与度。

2. 强调手、脑结合

优秀的科学教育实践表明,在以学生为中心的课堂里,学生想要形成自己的科学观点,不仅要积极动脑,还要积极动手操作。因为仅通过间接经验,学生往往难以取得对自然现象的正确认识,只有自己动手,亲历过程,利用多种感官活动的优势,才能产生体验与内化,形成直接经验。如法国“动手做”的科学教育试验就强调从操作到理解。他们提出理解是什么?理解就是先做事,后感到奇怪,然后再做事,以便找到方法,观察事物,进行思考,寻找答案。有时寻找答案的过程往往与答案本身一样重要,要让孩子们学会面对真实的事物,即未知事物、新生事物、或者是无答案的事物。因此,要打破原先以知识传授为主的课堂教程式,让学生动脑的同时更多地动手。必要时也应该把学生带出教室,到田野、工地、现实生活中去学习。

3. 进行真实问题学习

所谓真实问题学习是指以自然现象或社会生活中的有关科技问题作为学习的主题,让学生在尝试解决这些真实问题的过程中掌握科学知识,形成科学技能和科学态度。当今世界科学技术已渗透到人们日常生活的方方面面,如何处理科学、技术和社会的关系,用科学的生活方式解决日常生活中的各种问题,在用现代科学技术提高生活质量的同时克服其负面效应,已经成为人们经常面临并需要解答的现实问题。因此,科学教育必须面对,并试图尽可能正确地让学生通过学习予以正确的回答。学生在进校前后会形

成许多关于自然和社会科技现象的问题,科学教育可以借助音像技术、计算机或各种现代化教学手段,把这些真实问题带进课堂,让学生围绕它们进行调查、假设、搜集数据、检验论证等科学探究与学习活动。

4. 采用探究法

为让学生了解和掌握科学家进行科学研究的基本方法和程序,不少国家都把探究作为科学教育的基本方法。要求在科学教育中设置有利于以学生为中心进行教学的情景与任务,并提供充分的指导与帮助,确保学生成功地发现科学规律与原理。一般地说,这种科学探究包括提出问题、进行假设、设计实验、搜集信息、观察与解释、结论与交流等环节。实践证明采用小组的形式进行探究性学习最为有效。在确定探究主题之后,各小组可以分别进行观察与讨论,形成各种假设,然后每一小组各自探究不同的假设,也可以共同探究一种假设,以消除误差与偏见。进行科学探究性学习一般没有固定不变的程式,但各个环节的活动必须符合逻辑规律。

5. 重视交流技能的培养

人类的任何活动都需要思想交流,学习科学也不例外。在科学教育中必须让学生学会正确地表达自己的想法,分享其他同学的观点,知道如何报告自己的探究结果。在通讯高度发达的信息时代,这种表达与交流技能显得尤为重要。因此科学教师必须注意要求学生运用多种交流形式表达他们的观点,如自由交谈、口头汇报、书面报告等,并鼓励学生利用英特网同该领域的专家、外国学生进行交流。在交流时应注意科学术语的规范与应用,以提高学生的科学交流技能。

6. 实施真实性评价

科学教育不仅要使学生掌握基本的科学知识,还要形成科学技能与科学态度。为了全面、准确地反映学生学习科学的情况,必须采用贯穿教学全过程的真实性评价。这种评价不是让学生从现有的答案中去选择,而是让他们在完成某一活动任务的过程中回答相应的问题,或是通过作品创作来展示他们的认识技能和过程

技能。常用的真实评价有：

概念图——要求学生以图解的方式澄清概念或组织概念体系；

论文——要求学生根据给定的事实作出结论，或解释某个观点，进行判定；

解决问题——要求学生自己提出解决问题的办法，而不是从现有的答案中去选择；

实验设计——从学生形成问题、检验假设、进行测量、报告结果的过程中，考查他们理解科学概念和有关探索技能的情况。

此外，还有常用的访谈、日常考察等方式。

与国际上正在形成的科学教育热点相比，我国的科学教育还处于学科准备阶段。尽管从 80 年代开始，受国际科学教育迅速发展影响，我国在一些领域开始了科学教育的改革与研究，如引进并介绍了美国兰本达的小学科学教育、STS 课程、综合理科、美国“2061”计划、美国《国家科学教育标准》等等。但这些改革与研究大多都是介绍性的、零星的，没有从根本上触动我国中小学理科教育以传统的自然、物理、化学、生物等学科教育一统天下的局面。

据对中国人民大学复印资料 1978~1995 年期间教育论文光盘索引的检索，在收入人文复印资料的教育论文中，凡标题上含有“科学教育”字样的论文只有 146 篇，其中会议报道与非自然科学教育的论文 26 篇，剩下的 120 篇科学教育论文中介绍外国科学教育的 30 篇，科学教育总论的 27 篇，幼儿科学教育的 20 篇，中外科学教育史论的 17 篇，科学课程与教学理论的 9 篇，科学教育改革的 6 篇，理科各科教学与理科中德育的各 4 篇，高等科学教育 2 篇，理科师资教育 1 篇。这与整个八九十年代我国教育科学与理论研究兴旺繁荣的大形势相比，形成一个鲜明的反差。而且这些论文学术水平不高，许多介绍外国科学教育的文章缺少理论性，科学教育总论一类的论文大多也是只讲它的重要性，缺乏对科学教育具体问题的深入研究。高等院校科学教育、科学教育师资培养、科学课程与教学理论、科学教育改革与实验等方面的论文数量尤其少。

这从一个方面反映出我国科学教育研究力量不足,研究水平不高的落后面貌。

可喜的是以中央教科所赵学漱研究员为首的一支科学教育研究队伍,从80年代开始,十几年长期活跃在该领域,从事着我国科学教育的改革实践与理论研究。他们从引进STS教育理论开始,全方位地吸收并发展了国际科学教育的最新研究成果。开创性地出版了《STS教育的理论与实践》(浙江教育出版社,1990年版)、《中小学科学教育改革》(广东教育出版社,1995年版)等著作。1995年,赵学漱研究员又领衔主持了全国教育科学“九五”规划教育部重点课题“中小幼科技教育”的研究。该课题历时5年,全国十几个省市的几百名教师参加了研究工作,使得众多学生得益,受到现代科学教育。为推进我国科学教育的成熟,走进科学教育发挥了积极的作用。

“中小幼科技教育”课题研究成果推进我国科学教育成熟的作用主要表现为:

1. 第一次明确提出“以培养全体学生的科学素质”为宗旨的教育目标

过去的理科教育大多从各学科自身的特点与知识体系出发,强调学生对学科知识、技能与能力的掌握,较少涉及科学态度、科学精神、科学方法论等领域的内容,因此在全方位培养学生的科学素质方面是有缺陷的。科学教育从提高一个人科学素质的整体目标出发,较好地体现了当代社会对每个人要适应现代生活所必需具有的各种素质的整体性要求,因此具有很强的时代性。

2. 进行了多种教育要求与内容有机整合的课程与教学改革

课题组推出的幼儿《现代科技启蒙》画册、小学《现代科技》、《中学科技活动选做》等实验教材都摒弃了传统的以知识结构为逻辑框架构建课程与教材的做法,而是综合地揉进了科学、技术与社会的多种因素,按一个个综合主题的形式组成教材。要求教师在教学中不仅要着重知识的传授,更要注意学生情感、态度、价值观、方法论等方面的培养,实现了教学内容与目标的对应。

3. 开展了以科学探究活动为主线的课堂教学过程研究与实践

以学生的主体性探究学习为主是当前国际科学教育发展的显著标志之一。课题组在这方面也作了有益的尝试,强调让学生在玩中学、做中学、想中学、用中学,学生成为教学过程的主角,教师当一个导演与辅导员的角色。这种以学生的探究性学习为主的课堂教学改革对发挥学生的主体性,激发他们的学习兴趣,让他们获得感受与体验具有关键性的作用,也是对以知识传授为主线的传统课堂教学模式的最大冲击。

4. 形成了多途径多样化的中小幼科技教育系列

要完成对一个人科学素质的全面培养绝对不是在课堂上就能全部完成的,而必须为他创设一个多途径多样化的整体教育。课题组在这方面充分利用了人员优势,在校内课外科技活动、科技兴趣小组活动、学校科技主题活动、校外科技活动、科技活动竞赛、社会青少年科技教育资源等方面进行大量的开创性研究,提出了成系列的实施方案与器材。为多样化实施科学教育提供了研究成果。

5. 实施了以促进优化与发展为目的的科学学科教学评价革新

随着教学目标、教学内容、教学途径的多元化,教育评价的多元化是必然的。课题组在改革科学教育的评价时,首先将评价的功能在原先的检查、鉴定、诊断的基础上发展了导向、激励与调控等功能,同时将结果评价发展为全程评价,即包括目标、投入、过程到结果的全方位评价。在评价的主体上,强调教师、学生、家长的多方参与。在评价方法上也采用了尽可能多的形式。这就使评价能真正起到促进科学素质提高的目的。

6. 注重了对教师自身科学素质的培养与提高

从理科学科教育到科学教育。教师教育观念、知识结构、教学能力的转变与重组是十分关键的。为此课题组专门研制与开发了一套科学教育教师的培训教材,从什么是科学教育,当前国际科学教育发展的基本趋势与特点,从科学素质出发设计教学目标,如何

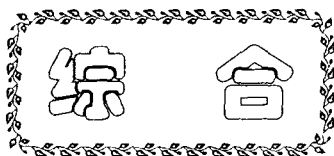
组织学生的探究型学习,如何对学生的科学素质进行全方位多角度评价等方面,让教师熟悉与了解科学教育,为更多的人参与科学教育实践创造条件。

上述6个方面的作用与研究成果不仅反映在课题成果的总报告中,而且表现在每个参与课题研究教师的个人总结与子课题报告中。整个课题研究共收到参与教师提供的论文或研究报告100多篇。为了反映这部分生动鲜活的研究成果,我们特意从中精选了42篇文章汇编成这一本论文集。取名《走进科学教育》是为了表明至少是我们这些文章的作者,通过参与“中小幼科技教育”课题的研究,认识了什么是现代科学教育,并用现代科学教育的概念、原理和规律从各自不同的角度阐述我们对科学教育从目标、课程、教材、途径、形式、过程、评价等领域的认识。因此,我们是走进了科学教育。同时我们也期待着更多的教师与同行通过阅读本书,通过学习课题组其他的研究成果认识科学教育,走进科学教育。

我想,这不仅仅是我们这些先行者的期望,也应该是中国教育从传统走向现代的进程中对每一个从事该领域工作的教师的期望。

由于时间仓促,加上课题组成员分布于全国各地,统稿、编辑中的疏漏在所难免。不当之处,敬请批评指正。

2001年7月20日



科学教育与素质教育

南京师范大学教育科学学院 丁 沅

一个国家的国民素质包含身心素质、文化素质、科学素质。随着社会的发展,文化素质已显得越来越重要,特别是科学素质,显然已是当代衡量人的素质的最为重要标准,也是国际上衡量一个国家国际竞争力水平的最重要因素。目前,我国国民科学文化与人文文化素质均不高,面对 21 世纪知识经济的挑战,强化基础教育中的科学教育和人民群众的科普教育,以迅速提高国民素质,已成为全社会的普遍和深切关注的问题。

一、科学素养在知识经济与现代社会文化中的地位与价值

21 世纪以高科技信息为主导的新型产业的崛起,推动了经济

领域的空前革命,知识业已形成产业经济,受到世界各国的高度关注,发达国家已经进入知识经济时代,无形资产占有很大份额,他们在制定下个世纪的战略决策时,将发展知识经济置于重要位置。这已成为发达国家乃至全球经济发展的一个总趋势。

科学技术作为知识形态,是人类在认识自然的过程中,通过逐步概括,总结和实践经验而形成的,是人类文化的重要组成部分,是人类文明的基石。

科学作为观念形态,体现为科学精神、科学思想、科学方法论、价值观念、行为准则、思维方式,它对于人们树立献身、创新、求实、协作等高尚的科学品质,蕴育乃至文学艺术等方面内容在内的精神文化,起着不可估量的作用。

科技作为凝结在生产诸要素中的物质文化形态,是运用科技知识创造出来的产品。如电子计算机、VCD、DNA、英特网等使人们改变了传统的生产方式,也改变了人们的精神生活内容。知识载体构成和知识传授方式不断更新,社会生活面貌一新,人的认识大大深化,人的文化心理素质的培养基准和文化环境的优化标准都上升到一个新的境界。科学不仅有认识价值和实践价值,同时也有了文化价值。现代科技发展带来观念文化的现代化,包括宇宙观、自然观、社会观、经济观,以及民主、法制、价值、道德、国际意识、大时间观念和大空间观念等等,大科学文化的形成将进一步强化科学的社会功能。科技文化与人文文化相结合,科学精神与人文精神相结合,人、自然、社会和谐交流与发展应该成为21世纪一代新人的自觉认识。

为了进一步落实“科技是关键,教育是基础”的指导思想,促进全社会重视科技、教育,形成多重知识、多重人才的社会环境,我国的科学教育和科普教育亟待加大改革的力度,为早日进入知识经济做充分准备。

普通中小学的科学教育是全民族科学技术素质的奠基工程,对科技发展和社会进步只有十分重要的作用。任何知识最初都只是科学家的“知识、发明”,不通过科学教育和科技传播,就不能为

人所利用。科学技术需要通过人们的社会实践释放其内含的巨大力量。科学教育中的知识传播,是知识传授和培养科技人才的基本途径;科技普及中的知识传播,则是提高民众科学文化素养的重要手段。只有通过科学教育,青少年一代才能学习和掌握科技知识,并使知识得到有效的扩散,促进科技在社会中的广泛应用,实现其生产力功能、经济功能和社会功能,实现知识的创新,共同推动科技的发展。300年前,实验科学的开创人培根就响亮地喊出“知识就是力量”!培根同时强调“知识的力量不仅取决于其自身价值的大小,更取决于它是否被传播以及传播的深度与广度。”

任何一个国家如果不重视科学教育,不提高民众的科技素养,科学技术就不可能得到充分发展,社会就不可能充满创新和发展的活力。我们既要培养一流的创造性人才,这是决定国力的关键;又要着力于构建有层次结构的高素质的知识劳动大军。如果不及时提高全民的科技素养,我们也很难占领21世纪世界科技的制高点。

二、科学教育是全面实施素质教育的重要内容之一

良好的国民素质,是民族振兴中最重要最具有潜力的因素,是中国经济社会协调发展的重要组成部分。面对21世纪国际竞争的严峻现实出发,必须确立素质立国战略,从而贯彻落实党的十五大精神,全面推进社会主义新文化建设和中国人现代化事业。

我国进入20世纪90年代后,把教育放到经济社会发展的宏观背景中去考察,在邓小平同志“教育面向现代化、面向世界、面向未来”的指引下,重新审视教育的本质及功能,探索教育改革与发展的根本途径,于1993年《中国教育改革和发展纲要》中,把素质教育的地位提高到第一位置,体现了教育价值的本质属性,也是教育价值观的科学回归。从应试教育向素质教育的转轨,从根本上说是经济社会发展到一定阶段的内在要求,也是知识经济发展的重要基础和内在要求。

正是在经济转型、社会全面进步的时代背景下,联合国教科文组织 1989 年底在北京召开了面向 21 世纪教育国际研讨会,提交了一份《学会关心:21 世纪的教育》的报告。1996 年 5 月,该组织发表的国际 21 世纪教育委员会关于《教育——财富蕴藏其中》的报告,进一步表达了 21 世纪教育的理想与信念,提出了赋予青年一代思考和筹划未来的必要手段,为此教育应围绕四种基本学习加以设计,它将是每一个人一生中的四大支柱:

学会认知;学会做事;学会共同生活;学会生存。

与会者呼吁不再把教育单纯看作是一种手段,而是达到人生价值,获得生活技能,获得生存发展能力的必经之路。

学校应把工作重点放在提高学生的素质,注重人格修养,让学生学会学习、学会生活,学会做人。使所学的知识得以更好活化、迁移,身心潜能得以更好开发,人格水平得到进一步提升。实现人自身的生存、享受和发展,也就是人的潜能、个性、尊严等得到充分的发展。学校应该使学生获得学习、生活、做人的最基本的素质、品质、习惯、求知、爱心、技能,使每个学生都能健康成长,成为社会有用的人。

素质教育强调内化,注重主体的发展,素质是人的品格特征的深层内蕴,人的素质的基本特征是内在的主体性。学生素质的形成过程,是知识、技能、道德观念等的内化过程,不通过学生主体内部积极性的运作,内化就不可能实现。在所有教育活动中,外在的影响和要求,只有通过个体的内化,才能转化为学生的个体素质。所以,主体教育是素质教育的最高形式和境界,是素质教育的核心和灵魂。

科学研究和认识过程,首先是通过主体的实验和观测,事实是产生一切理论的惟一源泉,又是检查一切理论的惟一标准。那就要尊重事实,崇实是科学的最基本的精神,科学不容有半点虚假,要追求事物的本质,否则就是反科学的。科学活动总是在一定社会环境中完成的,科学每前进一步,都将面临来自自然、社会、人性方面的碰撞。科学与多层次、多侧面的社会生活紧密联系。科学与人的价