

全国中小学教师继续教育

专业课教材

自然科学与人类

主 编 沈荣祥

副主编 石萍之

编 者 胡兴昌 黄天熊

林秉发 林正行



上海科学技术出版社

全国中小学教师继续教育专业课教材

自然科学与人类

主 编 沈荣祥

副主编 石萍之

编 者 胡兴昌 黄天熊

林秉发 林正行

上海科学技术出版社

责任编辑 计 斌 周玉刚

全国中小学教师继续教育专业课教材
自然科学与人类

主 编 沈荣祥

副主编 石萍之

编 者 胡兴昌 黄天熊

林秉发 林正行

上海科学技术出版社出版、发行

(上海瑞金二路450号 邮政编码 200020)

新华书店上海发行所经销 苏州市望电印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 9.25 字数 200 000

2001年1月第1版 2001年4月第2次印刷

印数 5 201 - 11 200

ISBN 7 - 5323 - 5790 - 2/G·1293

定价: 9.80 元

本书如有缺页、错装或坏损等严重质量问题,
请向本社出版科联系调换

前 言

全面推进素质教育,是当前我国现代化建设的一项紧迫任务,是我国教育事业的一场深刻变革,是教育思想和人才培养模式的重大进步。实施“中小学教师继续教育工程”,提高教师素质,是全面推进素质教育的根本保证。

开展中小学教师继续教育,课程教材建设是关键。当务之急是设计一系列适合中小学各学科教师继续教育急需的示范性课程,编写一批继续教育教材。在教材编写方面,我司采取了以下几种做法:

(1) 组织专家对全国各省(区、市)推荐的中小学教师继续教育教材进行评审,筛选出了 200 余种可供教师学习使用的优秀教材和学习参考书。

(2) 组织专门的编写队伍,编写了 61 种教材,包括:中小学思想政治、教育法规、教育理论、教育技术等公共必修课教材;中小学语文、数学,中学英语、物理、化学、生物,小学社会、自然等学科专业课教材。上述教材,已经在 1999 年底以《全国中小学教师继续教育 1999 年推荐用书目录》(教师司[1999]60 号)的形式向全国推荐。

(3) 向全国 40 余家出版社进行招标,组织有关专家对出版社投标的教材编写大纲进行认真的评审和筛选,初步确定了 200 余种中小学教师继续教育教材,这批教材,目前正在编写过程中,将于 2001 年上半年陆续出版。我们将陆续向全国教师进修院校、教师培训基地和中小学教师推荐,供开设中小

学教师继续教育相关课程时选用。

在选择、设计和编写中小学教师继续教育教材过程中,我们遵循了以下原则:

(1) 从教师可持续发展和终身学习的战略高度,在课程体系中,加强了反映现代教育思想、现代科学技术发展和应用的课程。

(2) 将教育理论和教师教育实践经验密切结合,用现代教育理论和方法、优秀课堂教学范例,从理论和实践两个方面,总结教学经验,帮助教师提高实施素质教育的能力和水平。

(3) 强调教材内容的科学性、先进性、针对性和实效性,并兼顾几方面的高度统一。从教师的实际需要出发,提高培训质量。

(4) 注意反映基础教育课程改革的新思想和新要求,以使教师尽快适应改革的需要。

中小学教师继续教育教材建设是一项系统工程,尚处在起步阶段,缺乏足够的经验,肯定存在许多问题。各地在使用教材的过程中,有什么问题和建议,请及时告诉我们,以便改进工作,不断加强和完善中小学教师继续教育教材体系建设。

教育部师范教育司

二〇〇〇年十一月一日

目 录

绪 论

第一节	科学	1
第二节	技术	3
第三节	创新是科技进步的核心	6

第一章 科技进步与人类社会发展

第一节	科学技术萌芽与古代文明	10
第二节	近代科学技术与人类社会的发展	16
第三节	现代科学技术与人类的未来	29

第二章 自然科学研究的基本方法

第一节	自然科学研究的一般方法	35
第二节	自然科学研究的一般过程	46
第三节	数理统计知识	53

第三章 我们共同的家园——地球

第一节	人类只有一个地球	60
第二节	生命的起源和繁衍	84

第四章 全球三大热点问题

第一节	自然资源的开发利用	107
-----	-----------	-----

第二节	人口与人口问题·····	124
第三节	环境与环境保护·····	143

第五章 人类文明的三大支柱

第一节	信息·····	170
第二节	材料·····	186
第三节	能源·····	209

第六章 当代社会的科学技术

第一节	信息时代的通信·····	229
第二节	航天与空间资源开发·····	245
第三节	生物工程·····	256

•

绪 论

当人们赞叹现代人类文明的宏伟大厦时,谁也无法否认科学是文明大厦的顶梁柱。人类社会生活与科学知识结下了不解之缘,大到全球政治、经济、外交,中到企业的决策、管理、经营,小到个人的衣、食、住、行,何处没有科学知识的应用?

第一节 科 学

科学是由一系列的原理、原则和学说组成的关于自然、社会和思维的知识体系。科学是一种不断前进和自我矫正的探索过程;科学也是一门探讨科学与社会关系及相互影响的知识领域;科学还是一种积极向上的精神力量,是使人类进取的重要精神因素。科学活动包括三个基本要素:探索——对人类生存的宇宙的探索;解释——对探索过程中各种事物所作的解释;检验——对所作解释的检验。科学的内涵可从以下几点去理解。

1. 科学相信世界的本质是可以认识的,世界在本质上是有序序的

宇宙间的万事万物都以恒定的模式发生和发展,通过认真、系统的研究可以进行认识。人们借助各种方法和工具探索世界,创造各种概念描述世界的秩序(世界的结构和运动)。但是,任何描述都是人的创造,并不全等于世界秩序,所以在科学中不承认永不发展的绝对真理。在一定条件下思考世界

及其运转时,某些描述可以触及世界秩序,日益精确的近似真理也是可以做到的。

宇宙是一个庞大的单一系统,在这个系统的任何地方,基本规律都一样适用。例如,用来解释地球表面物体运动的规律和自由落地规律,在月球和其他行星上也适用。通过多年来所做的一些修正,这个物体运动规律还被用来说明其他致使物体运动的作用力,从最小的核粒子到最大的恒星,从帆船到宇宙飞船,从枪弹到光线。科学家相信,人们运用智慧,借助加强感官的仪器,可以发现世界具有一定的结构,其运行有一定的规则。

2. 科学具有经验实证、逻辑分析系统,科学的认识是试错法

科学是一个产生知识的过程,知识变化是不可避免的。在科学界,理论必须诉诸经验,借观察、实验来鉴别。理论不应与事实矛盾,如果理论不能接受实验检验,这种理论就不是科学的理论。崇尚实验,不迷信任何僵死教条,科学理论必须力求概念明确、推导合理、体系自洽,并具有内在完备性。不论一种理论对一组现象的解释多么完美,可能还有其他理论同样适用,甚至更好,适用范围也更广泛。当一个强有力的学说力求保存下来并被更多人接受时,就采取修正概念的方法,而不是彻底地否定概念,这是科学的准则。例如,爱因斯坦创立相对论时,就没摒弃牛顿的物体运动定律,而是指出从全面的角度来看,牛顿定律只能在一个更广泛的概念中有限度、近似地使用。

科学的目的在于探索世界奥秘以造福人类。“试试看”永远是科学的座右铭。人类借助试错法,尝试百方,从树居而地行,从生吃而熟食,从刀耕火种而机械化,以及航海、飞行、上

太空……。科学家并不总是借助数据和成熟的理论开展工作,他们还常常利用尝试性假说探讨事物的本来面貌。事实上,形成假说和验证假说的过程是科学活动的核心。

3. 科学崇尚人的理性,避免偏见,提倡创新

世间许多事物不一定都有完整的答案,也不一定都能用科学的方法去检验。例如,信念就其本性而言,是不能证明或否定的。同一领域可有不同学派,同一课题可有不同论点,科学王国,百花盛开。哪种理论比较好?只有靠百家争鸣,自由选择,历史淘汰。如果专横地强行统一,非但不能统一于真理,而只会统一于谬误。没有不同意见的争论,就没有科学进步、学术发展、文化繁荣。各别则兴,概一则亡,便是历史的启示。

科学史还表明,人能独立自主地运用自己的理智,根据事实来明辨是非,敢于突破传统偏见,大胆进行科学探索,实现创新、突破、发展。新实验突破旧理论,新学说取代旧框架。哥白尼体系取代托勒密体系,哈维血液循环论取代盖仑理论,牛顿体系取代亚里士多德物理学,相对论、量子论突破牛顿力学。不断地提出新假说,不断地设计新实验,不断地标新立异,风起云涌,后浪推前浪。发展就是创新,创新才能发展,科学在创新中不断发展。

第二节 技 术

自从有了人类存在,就有了技术。对技术的本质和意义进行考察研究,始于古希腊。亚里士多德曾把技术看作是制作的智慧,因此,制造工具技术一直被视为人类文明的起点。从最广泛的意义上讲,技术是发展人类文明的强大动力,技术增强了我们改变世界的能力。

18 世纪末法国科学家狄德罗在他主编的《百科全书》中开始列入“技术”条目。他指出：“技术是为某一目的共同协作组成的各种工具和规则体系。”这是较早给技术下的定义，至今仍有指导意义。阐明技术概念的这句话提出五个要点：其一，把技术与科学区别开，技术主要是以改造世界为前提的，而科学主要是以认识世界为前提的；其二，强调技术的实现是通过广泛的社会“协作”完成的；其三，指明技术的首要表现是生产“工具”，是设备，是硬件；其四，指出技术的另一重要表现形式——“规则”，即生产使用的工艺、方法、制度等知识，这就是软件；其五，和科学一样，把定义的落脚点放在知识“体系”上，即技术是成套的知识系统。

1. 技术依靠科学又促进科学

科学提供知识，技术提供应用这些知识的手段和方法。技术在科学与社会之间架起桥梁，并把不同的学科统一起来，丰富每一门学科，将这些学科与日常生活联系起来，提供解决问题的方法。

通常科学和技术总是共同存在于一个特定的范围内，这是因为两者之间有着不可分隔的紧密联系。当然，对此还是有争议的。一般认为，科学和技术的差异主要体现在它们的活动目的上。一项科学活动的目的是逐步建立知识体系，对某种现象作出解释，为一些事件提供一个真实的描述，判断一些状态的性质；一项技术活动的目的则是为实现人类的愿望提供便利，解决一些实际问题，使知识获得有益的应用。因此，解释为什么在一个表面上方快速移动的空气施加给表面的压强比慢速移动的空气小，这是科学的目的；而如何依据这一事实建造一个飞行器，则是技术的成果。再如，研究一种二进制的计算方法替代十进制的计算方法，这是一项科学活动；

然而,用二进制的计算方法设计一种计算机,则应属一项技术活动。科学的作用是教导人类,技术的作用是用现有的知识去为人类服务。科学需要大量的调查研究,思维的典型方式是纵向的,即“这个”在逻辑上是“那个”的必然结果;技术则需要结合知识的创造能力,其思维方式是横向的,即“这个”不行试验“那个”,有时需灵活(或幸运)地避开各种意外障碍。正如基因工程技术促进了绘制整个人类脱氧核糖核酸基因构造的工作,这项技术不仅提供了绘制基因构造的理由,也使绘制工作成为可能。

技术越复杂,它与科学的联系就越紧密。在某些领域如固体物理学(包括晶体管和超导体),由于研究物质的能力和创造物质的能力相互依赖,以至于人们不可能把科学和技术截然分开,新技术常常需要新见解,新研究常常需要新技术。

2. 技术与社会的相互作用十分强烈

技术对人类社会的性质和历史进程具有重大影响,这种影响还将持续下去。例如,农业技术的伟大革命对人们生活产生的影响,可能比政治革命产生的影响还要大;医药卫生的改进导致了人口爆炸和人口控制;弓箭、火药和核武器改变了战争的进程;微处理机改变了人们书写、计算、储蓄提款、做生意、搞研究和相互通信的方式。技术对世界范围内大规模的变化负有主要责任,例如,社会日益都市化以及世界范围内相互依赖的经济共同体迅速发展起来。从历史角度来看,一些社会理论家认为,技术变化如工业化和大生产引起了社会变化;另外一些人则认为,政治变革和经济变革导致技术变化。然而,有一点是清楚的,由于技术和其他社会系统之间的关系像网络一样交织在一起,许多影响都是相辅相成的。

1981年,联合国教科文组织召开了一次关于工业革命的社会含义的讨论会,强调指出,必须使公众了解技术革命的含义及后果。由于人和自然的相互关系本质上是社会过程,所以,不仅专家而且全体国民都应参与决策、参与科学技术潜力的充分利用,才可能清除技术治国论者垄断决策权的危险。

每项技术设计除了可以获得预期的利益外,在生产和应用过程中还会产生无法预料的负面影响。重大技术(如核反应堆、农业技术)易于产生副作用,简单技术、日常技术也有副作用。例如,电冰箱的确给食物储存和食物分销系统带来很大方便,然而,冰箱制冷系统气体的微小泄漏,对地球大气层可能造成严重的不良后果,积累起来就变得举足轻重。新技术造成的环境问题,对社会产生的影响,一定要加以注意和控制。

第三节 创新是科技进步的核心

马克思关于生产力包括科学技术的论述,在社会学和经济史中开创了关于科学技术进步在社会制度变化和经济发展中起革命性作用的理论分析的先河。邓小平同志坚持马克思主义,并结合20世纪科学技术给世界经济和社会发展带来巨大变化的现实,进一步提出了科学技术是第一生产力的论断。21世纪科学技术将成为最活跃的社会因素,科技与社会发展的相互依赖越来越强,科技在社会生活的各个方面的作用也越来越大。科技进步使科学技术向现实生产力的转化越来越快,高新技术产业在整个经济中的比重不断增加,科学技术作为生产力,显示出越来越巨大的作用。然而,科技进步只有当

它介入到生产过程,并导致新产品或新工艺的出现时,才会变成直接的生产力,才能推动世界经济的发展。

未来社会是知识经济社会,是科学技术突飞猛进的社会,是科学技术综合应用的社会,也是人才竞争的社会。要使科学技术在知识经济社会成为主要推动力量,成为体现国家综合国力的决定性因素,必须切实推进科技创新,使经济发展真正从资源依赖、劳动依赖、技术依赖转移到知识依赖、教育依赖的轨道上来。此外,还必须对传统的知识观进行革命,使知识的生产、积累、使用都能直接面向经济发展的要求,直接能进入经济的运行过程,从而成为直接的财富源泉。

1. 树立以创新为价值取向的观念

创新是知识经济社会科技进步的核心问题,是一个民族不断进步的灵魂,也是一个国家兴旺发达的不竭动力。没有科技创新,总是步人后尘,经济就只能永远受制于人,更不可能缩短差距。如果不能创新或不去创新,一个民族就难以发展。中华民族自古以来就具有自强不息、锐意创新的光荣传统,在新的历史时期,更要树立以创新为价值取向的观念,勇于创新,以崭新的面貌屹立于世界民族之林。

2. 完善适应知识经济和 21 世纪社会发展的科技进步体系

知识经济是人类社会经济发展到一定阶段的产物,是大工业长期发展、孕育的结果,也是科技发展、科技应用以及劳动者科学文化素质提高到一定阶段出现的经济发展的飞跃。我国曾经失去过发展经济的若干机会,所以进入知识经济时代的基础还较为薄弱,但是知识经济无疑给我们一个迎头赶上和跳跃式发展的契机。

我国的国情和经济发展的状况决定了我们必须抓住知识

经济这一机遇,也决定了知识经济对我们的挑战更为严峻。因此,我们要十分重视创新,要树立全民族的创新意识,建立国家创新体系,增强企业的创新能力,把创新放在更加重要的战略位置,使经济建设真正转到依靠科技进步和提高劳动者素质的轨道上来。

3. 建立与创新要求相适应的国家创新体系结构

人类社会从事工业生产以来,经历了以广泛利用天然存在的各种材料、以大规模利用能源和电力、以大量应用信息的产业为特征的几个阶段。在最后一个阶段,原来以制造业为主体的工业经济已开始被基于最新科技成就和人类知识精华的知识经济所代替。信息是知识经济的“燃料”,成为生产要素中最主要的一个组成部分,它已经被公认是提高生产率和实现经济增长的驱动器。因此,信息、技术和学习在经济活动中的作用已经成为人们关注的焦点。不断增长的知识编码化趋势以及通过计算机网络对这种编码化知识的传播,促进了信息社会的形成。在信息社会中,厂家和用户在交换编码化知识和隐含经验类知识过程中的相互作用推动了创新活动,这种相互作用模型已经取代了传统的创新性模型。所以,在产业界、政府、科技界之间建立发展科学和技术的国家创新体系的结构,是发展经济的决定因素。促使科学与技术以及经济与社会的协调发展,已经成为当今时代的重大举措。

4. 全面提高科技创新人才的素质

当今世界各国之间的竞争越来越表现为科技和人才的竞争。科技的发展,知识的创新,决定着一个国家、一个民族的发展进程。知识创新需要具有创新意识和能力的新型人才,他们应把知识作为财富增长的崭新因素融进生产过程,直接促进财富的增长,使知识经济的主体具有将知识转化为财富

的意识和能力,并具有知识更新和创新的能力。

21 世纪是高科技发展的世纪,是产业结构不断变化的时代,即从劳动密集型的传统产业向知识密集型的新产业改变的时代。这个时代要求公民构建合理的知识结构、能力结构,具有勇于进取、积极开拓、善于合作等良好素质,用人的潜能去克服物质极限,实现经济与社会以及生产方式和生活方式的协调发展。教育也要为全面提高科技创新人才的素质服务,培养具有创新精神和实践能力的一代又一代的社会主义新人。

第一章 科技进步与人类社会 社会发展

科学和技术是变化的代名词。科学可通过它的理论,更可通过它的应用,被大多数人所认识,从而在社会中普及。科学和技术的不断革新,将在科学与社会之间发挥桥梁作用,主导着社会面貌的改变。现代科技革命风起云涌,它给社会带来整体性变化,并冲击和改变人们的思维方式、生活方式及其他社会观念。本章将介绍科技进步与人类社会发展的关系及走过的历程,让我们了解和认识科学技术对社会的影响。

恩格斯指出:“科学的产生和发展一开始就是由生产决定的。”生产劳动在人从动物界分化出来以及人的认识的发展中起了决定性的作用。科学技术的发展经历了古代、近代和现代三个阶段:当人类进入了有历史记载的文明时期以后,就诞生了古代的科学;近代科学技术开始于 16 世纪的欧洲,约有 400 年的发展历史;从 20 世纪后期,我们就进入了现代自然科学阶段。

第一节 科学技术萌芽与古代文明

人类的早期是旧石器时代。考古发现,在这一时期人类学会了使用火,这一点也可从希腊神话中普罗米修斯把天火偷到人间以及中国传说中燧人氏钻木取火的记载中得到印证。火的使用引起了人类的生活和生产方式的巨大变革,是