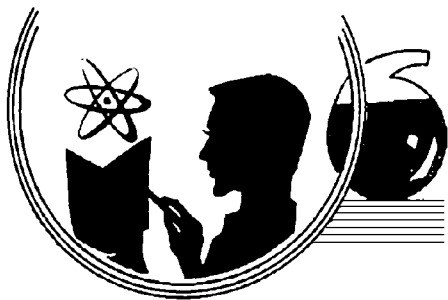


●世界课程改革与教学创新文库(第三辑)

学科课程改革与教学创新

科学教育的原理与科学教育思想

北京师联教育科学研究所 编



学苑音像出版社

责任编辑 冯克诚 王 军

封面设计 师联平面工作室

世界课程改革与教学创新文库
(第三辑)

学科课程改革与教学创新
科学教育的原理与科学教育思想
北京师联教育科学研究所 编



学苑音像出版社出版发行

2004年12月印刷

开本 850×1168 1/32 印张 228 字数 5925千字

ISBN 7-88050-122-3

全38册配碟发行638.40元(册均16.80元 不含碟)

本书如有印刷、装订错误,请与本社联系调换

目 录

国外的科学教育	(1)
科学概念的教学	(4)
让生活充满科学	[美] K·C·科尔(8)
科技教育的新视野	[英] 汤姆·斯通尼尔(11)
科技革命与学校教学教育过程	(23)
向一个指导思想更有充分根据的科学课程迈进 [美] 德里克·霍得森(36)
业已衰退的“科学探索精神”	[日] 菊地尊治(47)
“个人科学”和“分析科学”	[日] 菊地尊治(50)
“个人科学”的特点	[日] 菊地尊治(57)
科技教育的未来	[英] M. J. 弗雷泽(60)
培根论科学和教育	(72)
斯宾塞的科学知识价值论	(83)
斯宾塞的科学知识课程论	(87)
斯宾塞科学的教学原则和方法	(91)
斯宾塞科学教育思想的时代特征	(95)
斯宾塞科学教育思想的理论基础	(98)
爱因斯坦的科学素质教育思想	(104)
哥本哈根学派培养科学英才的思想	(111)
皮亚杰认知流派幼儿园里的科学教育	(120)
新科技革命与教育	(125)

科技革命与教育改革	(140)
科学的相对性	(144)
科学教育忽视科学相对性的危害	(147)
课程与教学中加强科学相对性的途径	(150)
建构主义与 21 世纪的科学教育改革	(154)
科学教育观点下的建构主义	(156)
建构主义与科学教育改革	(160)
建构式科学教育的基本原则	(163)
现代科技教育的理论框架	(166)
实施现代科技教育的教学模式	(170)
贝尔纳科学教育观	(173)
科学与高教研究	[美] E·伯纳黛·麦肯尼 约翰·J·欣德拉 (181)
自然科学领域中学生的错误观念及其改变	(192)



国外的科学教育

世界上主要的发达国家以及一些新兴的工业化国家,对中小学科学教育给予了高度的重视,赋予其很高的地位。徐书业老师概括起来,主要表现在以下几个方面。

第一,制定政策,颁布法律,为确保中小学科学教育的地位提供政策和法律的保障。

韩国为了实现在本世纪末科技水平达到世界先进国第七和“科技立国”的目标,十分重视中小学科学教育,把培养青少年科学研究能力作为基本的措施来抓,并且制定了有关的科技教育法规,如科学教育振兴法及实施令、产业教育振兴法及实施令等,在1967年颁布的《科学教育振兴法》中,规定了国家和地方政府在实施科学教育方面的任务,设立隶属于教育部长的“科学教育审议会”,设置科学教育基金、国家对科学教育的支援措施、科学教材的奖励等内容。有的韩国学者形象地把国家的发展比作一座大厦,把大厦的顶部比作“科技立国”,科学技术为基柱,科学教育则为基础,即正确的科学教育→科学技术的发展→“科技立国”的实现。新加坡政府十分重视人力资源的开发,在基础教育的课程中增设科技科目,从小学开始进行科学启蒙教育,并建立系统的科技教育体系。

第二,课程改革中显著的科技取向。

80年代以来,发达国家在教育改革中十分重视课程的变革,而在构建面向21世纪的课程体系时,又采取了显著的科技取向策略。

1983年,美国高质量教育委员会发表了《国家处在危险之中——教育改革势在必行》的教改报告,规定国家设立英语、数学、自然



科学、历史、地理 5 门核心课程 ,拉开了 80 年代以后科学教育改革的序幕。

1989 年 ,美国促进科学协会制定了《普及科学美国 2061 年计划》,组织专家学者 ,分别对数学、自然科学、信息科学和工程学、生物科学和保健科学、技术、社会科学和行为科学五门科目的核心内容 ,进行精心挑选和仔细论证 ,从课程的角度予以切实保证。

英国政府在教育改革中也采取了鲜明的科技取向策略 ,重视中小学的科学教育。1981 年 ,英国教育科学部颁发了《学校课程》,对中小学理科教育与课程设置予以高度重视 ,提出中小学应向学生提供有效的自然科学教学 ;1985 年 3 月 ,颁布《5—16 岁科学教育的政策性报告》,1988 年教育改革法把英语、数学、科学列为 10 门国家课程的核心课程 ,1989 年又正式颁布了《国家科学课程》。

第三 统筹规划 ,加强对中小学科学教育的理论研究。

在这方面 ,美国的做法十分典型。1989 年 2 月 ,2061 年计划的第一份重要报告《面向全体美国人的科学》正式发表。报告对学生经过从幼儿园直到高中毕业的学习之后应该具有什么样的科学素养作了全面的描述。为了使教育系统各层面上的行政管理人员、科学教师、其他相关人员能更好地实施科学教育的管理和教育教学工作 ,美国国家科学院的国家研究理事会在美国教育部和国家科学基金会的资助下 ,组织专家、学者和其他方面的人士 ,从 1991 年至 1995 年 ,进行了长达四年的艰苦研究 ,并于 1995 年 12 月 6 日 ,正式出台了《美国国家科学教育标准》,把《面向全体美国人的科学》中造就高科学素养的未来人才的基本原则转化成了具体的实施方案。它规定了美国学校科学教育的原则、目标 ,详细论述了科学教学标准、科学教师专业进修标准、科学教育评价标准、科学内容标准、科学教育大纲标准、科学教育系统标准 ,既有理论上的原则分析 ,又渗透了对实践的指导意见 ,反映出美国科学教育的理论研究已达到相当高的水平 ,这种由政府统筹规划 ,专业团体、民间组织积极参与 ,推进科学教育理论研



究的做法,值得我们借鉴。

基于上述分析,我们认为,面对现代科学技术的迅猛发展,面对已见端倪的知识经济的挑战,面对在和平与发展这一时代主旋律下新的霸权主义和强权政治日渐嚣张的国际局势,中华民族在 21 世纪要实现伟大的复兴,必须高度重视中小学科学教育,赋予科学教育应有的地位,采取有效措施,积极推进中小学科学教育的改革,因为“改进科学教育是牵一发而动全身的教育改革的一个组成部分”。



科学概念的教学

系列一 观察和辨认物体的物理性质

概念图式 当物体从一种形式转变为另一种形式时,其物理性质保持不变。

掌握物理性质 重量和空间是物质的两种共同属性。但除了这两种共同属性以外,不同的物质还可以有形状、尺寸、颜色、气味、材料和功能上的不同。这些不同的物理性质在其相互作用中是可以改变的。我们并不准备让幼儿去正式研究物质,而是想帮他们认识某些物质结构和其中表现出来的变化。幼儿园的课程就是要引导孩子从认识的第一步向了解他们的生活世界迈进。儿童将始于对事物的观察,以获得尽可能大量的感性经验。在科学概念的幼儿级,主要被关心的是物质的那些能够看到、听到、摸到、尝到和嗅到的物理性质。

在此教学系列里,幼儿将有机会去观察和研究物体在各种形式和状态中表现出来的物理性质,发现它们之间的相似点和练习分辨它们。

一、观察和辨认物体的三种物理性质

在桌子上放几件大小、形状和材料各不相同的东西,如各种杯子、图书、木块、石头和金属制品等。请两个孩子,一个蒙上眼睛坐在桌旁,另一个从桌子上选一件东西放在他手上。如果孩子毫不费力就辨认出来了三种物理属性,可以拿一些桌上没有的东西让他摸。要尽量使每个孩子都获得这种辨认的机会。

通过这节课要使儿童认识到:许多东西都具有形状、尺寸和材料



上的特点,不用眼睛只靠手摸就可以发现这些特点,并可以辨认出它们之间的不同。

二、观察和辨认物体的气味性质

把一些有强烈气味的东西放进带盖的瓶子里,例如切开的洋葱、柠檬、巧克力、咖啡、醋、香水等,也可以装上无气味的东西。让孩子们两个一组来做,每组中一个孩子蒙上眼睛,另一个孩子选一个瓶子让他闻里边的气味然后辨认出这是什么。瓶子用完后要放回桌上盖好。

也可以准备一些带盖的纸杯,杯里装上有味的东西,在盖子上扎个孔,让孩子当游戏来玩。

通过这节课将使孩子认识到:许多东西都是有味的(也有的东西没有味,如水)通过用鼻子闻可以发现物质在气味上的特性,并可以分辨出它们之间的不同。

三、观察和辨认物体的声音性质

在桌子上摆几件可以发出声音的东西,如乐器、口哨、会说话的娃娃、空罐头盒等。还可以在衣架上挂几把金属勺,使它们一敲就能发出一组乐音来,以提高孩子学习的兴趣。也可以准备几个装水的瓶子,使里面的水可以来回倒。让几个孩子蒙着眼睛坐在桌前或闭上眼睛背对桌子坐着,另外几个孩子则按指示敲打或拨弄桌上的东西,让他们去听和辨认这些声音,每个孩子都应该有这种听的机会。为了增强孩子听觉的灵敏性,可以同时要求他们回想一些经常听到的声音,例如铃声、电话声、马叫声、关门声等。孩子们会惊讶地发现,原来耳朵可以告诉他们这么多的事情!

通过这节课将使儿童认识到:许多东西都是可以发出声音的,通过用耳朵听就可以发现物质在声音上的性质,并能够辨认出它们之间的不同。



四、观察和区别物体的味觉性质

取两张黑纸,分别放上盐和糖让孩子们辨认。可以让他们使用放大镜,也可以用鼻子闻。孩子会觉得这两样东西很相似,会因看法不同而争论起来。

让孩子们再用麦管的一端蘸点糖或盐尝一尝并说出它们是什么,然后把盐和糖分别倒入两只装着白水的透明玻璃杯中用勺搅动直到水重新透明,这时再请孩子们辨认。由于这次无论用放大镜观察还是用鼻子闻,两者都是一样的,孩子们会主动建议用麦管尝尝。

通过这节课使孩子能认识到:许多东西都是有味道的,通过用嘴尝可以发现物质在味道上的性质,并可以辨认出它们之间的不同。

五、观察和辨认物体的颜色性质

在桌子上摆一些各种颜色的东西,教室里或黑板上挂上有对应颜色的气球。教师指着桌上一件东西让孩子回答这是什么颜色的,并找出相应颜色的气球。如果孩子说错了,你可以问问大家它还有没有别的名字?不要挫伤孩子的自尊心。在全体孩子都回答不正确的情况下,你再告诉他们。这项活动也可让孩子们自己做。

游戏可以提高孩子学习的兴趣。玩法是让一个孩子从桌上拿起一件东西,根据它的颜色说:“我侦察我的×色的气球。”另一个孩子就去找,并说“我找到了你的×气球”,然后从桌上挑选一件东西继续侦察。

通过这节课将使孩子认识到:所有的东西都有颜色的特点(包括无色),只有通过用眼睛看才能发现物质的这种特点,并分辨出它们之间的不同。

六、观察和辨认物体平面形状上的特点

用厚纸板做几套形状多样的平面模型,每组儿童发一套并让他



们观察后说出是什么形状的,然后互相交换着用笔在纸上勾画出它们的轮廓并用剪子剪下来,最后请孩子们闭上眼睛根据要求用手摸出相应的形状来。

作为游戏可以让孩子们说说他所熟悉的东西或地方象哪种形状。例如棒糖是扁圆的,满月是圆的,信号灯是三角形的等等。

通过这节课将使孩子认识到:所有的东西都有平面形状上的特点,通过用眼睛观察或用手摸可以发现物质的这种特点,并可以分辨出它们之间的不同。

七、观察和辨认物体立体形状上的特点

把大小、颜色不同的球体、锥体、长方体和正方体东西放在桌上,如积木、盒子、皮球等。教师拿一个样品给孩子做介绍后,请几个孩子到桌前来挑选。每个孩子都会了以后还可以让他们蒙上眼睛做。作为游戏你可以请孩子想一想什么东西是什么形状的,孩子们会提出有些东西的形状不好说,你可以提示他们把这东西分成几部分说,例如房子可以分成长方体正方体和锥体等。

通过这节课将使孩子认识到:许多东西都有立体形状上的特点,通过用手摸和用眼睛观察可以发现这种特点,并分辨出它们之间的不同。

(汪荃 译)



让生活充满科学

[美] K·C·科尔 (Cole)

在今天,新的发明层出不穷,边缘学科不断开拓,人们都在谈论着月球探险、海底旅行、智能机器人。然而,不知什么时候,人们似乎养成了这么一个习惯:谁要是谈起那些“过了时的”、简单易懂的科学知识,就会感到不合潮流。甚至连我们这个时代的孩子也都学会了“好高骛远”,他们把眼睛盯着科学的前沿,而对基础科学不感兴趣,似乎日常生活中易见的自然现象不属于科学。例如,最近我乘一架50万磅重的客机在泰荷湖上面5千英尺的高空飞行,身上也没有系安全带,象往日一样,我心中闪过一丝畏惧之感:五十万磅、五千英尺,这可能吗?我完全象小孩一样对下面地球上突如其来的奇观壮景惊讶不已:落矶山脉犬牙交错的银色山脊将整个大陆拦腰横截,象血管一般蜿蜒曲折的河流给下面的大地输送着蓝色的血液,使万物充满着生机。我多么希望坐在我身边的我那六岁的儿子也来分享这种体验,便转身问他有何感受。他毫无表情,轻描淡写地表示一切是理所当然。

青少年们对基础科学不屑一顾的这种情况引起科学教育界人士的担心。他们认为,不管近代科学如何高深,都是与最基本的科学内容相通的。任何一门近代科学都能在常见的自然现象中找到例证。有些如相对论和量子力学之类的学科本身就是从当时还不能圆满解释的简单现象中发展起来的。然而,科学有这么一种效应,即由于它的高峰神奇莫测,反而会使不少孩子产生畏难心理,挫伤他们的进取心。弗兰克·奥本海默是一位深孚众望的美国物理学家。他认为科



学对青少年一代来说实在太重要了,青少年不能在科学迷宫面前眼花缭乱地不知所措,而应从简单的自然现象中去寻找科学道理,使他们感到日常生活也充满着科学,并培养出探索者的品质。

鉴于这个原因,以奥本海默为首的美国科学教育界人士在旧金山地区首先建立了一座独特的青少年科学宫——“探索宫”。奥本海默本人任“探索宫”的主任。“探索宫”里五光十色,令人流连忘返,但它的展品主要还是光的反射和折射、声音的共鸣等日常生活中常见的自然现象。“探索宫”里的仪器一般都不复杂。有的仪器的制作材料随手可得,有的只要稍许提供些帮助,孩子们都能自己动手制造。正是由于这些简单的仪器能展示出那么奇妙的现象,才使孩子们感到科学就近在身边。奥本海默认为理解了这些简单的科学内容,就不难理解被人视为畏途的前沿科学。显然,所谓“浅易科学”实际上是最重要的发现和理论的基础。我们常见的在肥皂泡膜上所反射出的绚丽的色彩以及家里那精细的丝窗帘上忽隐忽现幽灵似的波纹,其实这都是由瞬息变化的干涉图象造成的。干涉是那些直接深入到最复杂科学领域的简单科学概念之一。然而,奥本海默对简单科学的主要兴趣,与其说是因为它能促使孩子们理解更为高深的科学概念,还不如说是因为它能向孩子们提出饶有趣味的问题。他说:“每当你找到一个现象的答案时,答案本身便会打开一扇更富有趣味的神秘世界之门。”象牛顿和爱因斯坦那样的天才,正是在于他们会提出别人看来是那么简单易懂、幼稚可笑,但其答案却会掀起轩然大波的问题。爱因斯坦是一个常常提出非常简单问题的人。有些最能使孩子们理解的问题却使我们这些习惯于传统思想的人难以理解。

美国那些最受人尊敬的科学家们也常到“探索宫”里去和孩子们一起活动。有的亲自为孩子们演示实验,有的亲自动手制作别具一格的仪器。费米实验室的创建人罗伯特·威尔逊用一只巨大的单摆做成一台回旋加速器,并亲自演示。他在单摆球的一个恰当的部位连续不断地施加一个小小的推力,慢慢地积聚成一股巨大的能量。

麻省理工学院的菲利浦夫妇曾经在那里度过一整个夏天,他们制作了好多仪器,其中有一块小型的颜色板,它能起到进行光的反射、吸收和透射等实验的一间实验室的作用。有的科学家就在“探索宫”里定期义务地为孩子们上课。物理学家保罗·赫威特曾在那里讲授过他很著名的“浅易科学”课程——《概念物理》。他从常见的自然现象出发,引入物理概念,用孩子们易懂的语言解决他们的疑问,使孩子们初步理解周围的世界。

“人们正日益习惯于对各种科学现象无能为力,这是场悲剧,”奥本海默说;“他们感到世界是不可知的,而探索宫表达了这样一种希望,即让人们从小就确信这个世界是可以通过自己的努力达到理解的。”

(王养华 译自[美]Cole“On Simple Science”《Discover》Nov.1982)



科技教育的新视野

[英] 汤姆·斯通尼尔

随着时间的推移,先进的科学技术对社会发展的主导作用愈来愈大。因此,社会不能再让现行的教育体制培养各种各样的“科技盲”式的人材;另一方面,也不能让教育体制培养不懂社会学与人文学的“社会盲”型科学家、工程师及其他技术人员。必须扩大和加宽科技课程的内容,使科学技术在与社会的相互联系中受到应有的重视。我们应该开设各类科技课程,既能引起不想成为科学家的人们的兴趣,又能使将来成为科学家或各种技术专家的人们开阔眼界。

西方社会的变化

经过一系列技术革命的洗礼,各种新的技术革命如同过去的工业革命一样深刻地改变着西方社会及其经济,其意义不亚于新石器时代——人类的生产方式由采猎发展到耕种的那场革命。

工业革命导致各种机器的发明和应用,减轻了人类的体力劳动。然而,电子革命所产生的各种电子设备却加强和扩大了人类精神系统的功能。教育工作者最感兴趣亦认为最重要的是电视机和计算机的面世和发展。电视机的应用扩大了人类的眼耳功能,使之能够超越时间和空间的限制;计算机的应用则扩大和加强了人类大脑的功能。总之,微电子信息设备的发展正在产生一场信息革命。

在各种新技术的冲击下,世界上部分技术先进的国家和地区已进入了一个新的时代。新技术对各个重要的文化机构都将产生不同程度的影响,宗教、婚姻、道德规范、家庭、城市及政府都与教育有着



各种联系。现在,我们仅从工业化后的经济和信息革命两个方面看西方社会的变化。

工业化后的经济,这一措词并不是说工业不再是经济构成的一个重要部分了。正如工业社会需要有强大的农业,但农业不占主导地位一样,工业化后的社会仍然需要有各种高效率的制造业和农业。但是,从劳力投放比例的多少和经济效益的大小来看,知识工业已经取代制造业而占主导地位了。这一现象已被当今多数经济学家科学地预见到了,就象两个世纪以前,重农主义者预见社会由农业经济转向工业经济一样。信息处理和知识更新迅速地成为经济活动的主导力量。

技术——解决人类问题的知识应用,已经成为创造新的资源和新的财富的同义语。教育工作者熟悉教育,溶科研与社会发展为一体,教育作为社会的一种重要投资,已成为当务之急。教育工作者还应该懂得在过去的两个多世纪里,社会的大量劳力已从农牧业转向机械业,转向信息工业。在后者中,人们的重心也已从书本转向实际管理和职业技术,反映了社会对高级信息工作者的需要日益增多。

信息技术及相应设备的出现引起信息革命的产生。特别是近代微处理机的出现,使得各种信息设备的成本如此低廉,以至于将同大多数的其他形式机械相匹配,而构成一种新的“复合技术”。

复合技术对现有的各种技术有着重大的影响。不仅能大大提高各种机械的功率和效率,而且甚至可以创造出能够掌握正确操作的“智能机器”。

工业机器人能够准确而迅速地代人完成某些工作,并且,只要有足够的电源和不磨损,它一年可以工作365天。它不仅可以根据人们的设计,去完成所有的日常工作或者指令性的工作,还可以用来监测和控制与其相联的其他机械和整个流水生产线,检验最后的成品,记录机械的消耗,获得最佳的物质贮存,并根据供求关系适时调节生产,指导现金的流动以及向供销双方传递有关经济信息。预计到下