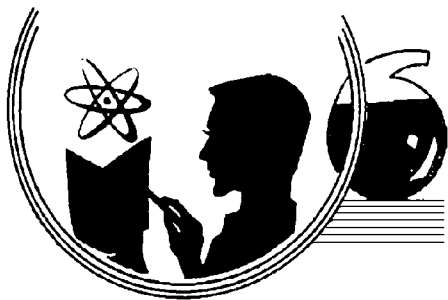


●世界课程改革与教学创新文库(第三辑)

学科课程改革与教学创新

各国(地区)学校科技教育的理论与实施方法(下)

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

各国(地区)学校科技教育的理论与实施方法(下)

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

英国教育和科学国务大臣对科学教育的评价	(1)
英国小学的科学教育	(5)
英国低年级科学教育的动向	[日 狩川智祐 14)
英国为五岁小学生开设科学课	(21)
英国中学科学教育新动向	约翰·霍尔曼(25)
英国的教育改革与国家科学课程	(28)
英国中学“国家科学”课程	(30)
英美两国中小学科学课程开发	(32)
中学与大学在自然科学教育中的合作计划	
..... [美]西西里大学 马文·朱可(37)	
法国小学的科学教育	(42)
法国的科学精神早期培养	(48)
法国小学的科学启蒙教育	(58)
法国小学科学教育课堂	(67)
法国和美国小学的科学教育	(81)
德国小学常识课教学的任务与课业重点	(90)
日本的科技教育现状	(95)
日本科技教育的发展趋向	(103)
日本对正在实行的科技教育的发展问题的认识	(106)
日本科技教育的未来计划	(107)
日本的“科学生活”教育	(108)

日本“科学生活”教育的简要历程	(110)
日本“科学生活”教育的现状	(112)
日本 60 年代科技教育	(115)
推动日本科技教育发展的因素	(121)
日本校外科技教育	(127)
日本中小学的自然教室	(131)
日本小学自然科	(136)
日本和美国的科学教育	(140)
中日近代引进西方科技教育的动因	(147)
中日近代引进西方科技教育的模式	(150)
中日近代引进西方科技教育的环境	(155)
征服宇宙——苏联中小学科学教育评介	(158)
俄罗斯小学一至四年级的“周围世界”课程	(167)
大学科学教育苏联大学生科技活动	(174)
马来西亚学校的科学教育	(178)
韩国的科技教育	(184)
斯里兰卡小学的科学教育	(187)
发展中国家自然科学教育	(191)
国外新技术革命浪潮与大学生	(196)



英国教育和科学国务大臣对科学教育的评价

英国教育和科学国务大臣在把工作组的最终报告提交国家课程委员会时,对这一报告予以充分肯定和高度评价,同时也提出了自己的不同意见和需要进一步考虑的问题。

一、关于知识和理解方面的教学目标

考虑到工作组有关这方面的建议以及所得到的广泛赞同,建议在知识和理解方面采用工作组的意见,在5—11岁有13项教学目标,在11—16岁有16项教学目标(连同确定学生应达水平的有关说明)。

二、关于其它三组教学目标

同意工作组在科学课程中发展学生的探索技能,提高学生交换信息的能力以及了解科学的意义的看法。在学校科学教育中如果不重视这些方面,就不可能培养出未来需要的人才。学生学习科学不能不考虑它与社会、经济的联系。但是,在这些方面是否需要提出6项教学目标是值得再考虑的。工作组建议在小学有三组教学目标,在中学有四组教学目标也太多了。还有,在成绩评定中知识和理解所占的权重(小学为35%,中学为40%),也过于偏低。还有,这三组教学目标中有些说明缺乏足够的准确性,将给成绩评定带来困难。其实,有些教学目标结合到知识和理解中的有关目标中,可能更好些。

因此,建议重新考虑工作组关于探索能力、信息技能和科学的意



义这三方面的教学目标,在可能时把它们结合在知识和理解的教学目标中。仍然保留在这三组的教学目标应修改得更准确些。这样也就有可能减少教学目标的组数,建议把教学目标的分组减少到两组,最多三组,而知识和理解在各学习阶段的成绩评定的权重应大大提高。

另有一点是工作组建议这三方面成绩评定的分值应考虑到不同的学习阶段,这样,对不同学习阶段的两个学生获得同一分值将意味着完全不同的含义。工作组的这种处理方法是合理的,但处理结果将引起教师、学生和家长认识上的混乱。因此建议10分制中的每一分值,作为成绩记录的依据,必须不管学生的年龄而具有惟一的标准含义。工作组对这方面的建议要据此予以修改。

三、关于学习大纲

对于每个学习阶段的学习大纲及其与教学目标的关联,很好地全面包括了学生达到或超过教学目标所应学习的主要内容。建议把这部分作为起草法令的基础。

四、关于科学课程的课时

工作组建议的中学科学课程所占课时在最后两年不超过总课时的20%,期望所有学生用这么多时间来学习科学是否现实是值得怀疑的。建议进一步考虑科学课的结构,以明确作为一门协调的科学课程的关键因素,使这两年的部分学生能在总课时的12.5%左右的时间学完,只达到单科学水平证书的要求。(工作组建议的是以所有学生都要达到双科学水平证书为依据的)。

英国科学课程工作组的最终报告约有20余万字。笔者在这里只是着重介绍了他们的基本思路和整体课程结构,教学目标及其说明和学习大纲,只能举例介绍,其余部分,只能摘要简单介绍,有的部分,如对不同能力的学生如何区别对待就略去了,这是需要说明的。



作者从英国科学课程的改革中,感到有几点值得我们参考的地方。

第一,决策部门和研究团体之间的合作方式是较好的,各自的职责范围明确,决策部门提出任务和指导意见,对研究过程给予帮助而不干预,研究团体在工作中充分考虑现实情况和未来需要,充分运用已有的科研成果,向有关专家请教和一再广泛征求意见,很值得我们在科学教育的决策和认真开展研究中参考。

第二,他们设计科学课程的基本出发点是培养能适应未来社会并能对社会发展作出有益贡献的人才。这个基本出发点是否完全恰当还可以讨论。笔者认为,对我们来说,更为基本的出发点应是满足社会主义建设对各级各类人才的需要。但可贵的是他们能始终把把这个基本出发点落到实处,这很值得我们参考。我们已有教育要为社会主义建设服务的方针,有“三个面向”的指导思想。我们迫切需要的是把正确的教育方针和指导思想切切实实地落实到教育的各个领域、各个环节中去。笔者深感我们这些作具体工作的同志泛泛而谈的多,踏踏实实地在自己的工作范围内落实教育方针和指导思想不够。科学是实事求是的。我们科学教育工作者首先应该作好在科学教育中落实教育方针和指导思想的工作。

第三,科学很重要,科学教育对培养人才很重要。但只有科学解决不了所有的社会问题,只有科学教育也培养不出社会需要的人才,必须摆正科学教育在整个中小学教育中的地位,重视科学教育与其他教育活动的联系。笔者看到英国的同行们是强调了这一点的。我国的科学教育工作者也应重视这个问题,要从整个的中小学教育的培养目标出发来把握科学教育的意义和作用,处理好科学教育与其他教育活动的关系。在科学教育中只注重科学知识的教学,是不能很好地完成科学教育任务的。

第四,英国国家只规定了教学目标和大纲具体的实施方案由学校和教师掌握。这种办法有他们教育传统的影响,不宜照搬到



我国来。但这里体现出的统一性和灵活性相结合却是值得参考的。我国一直是过于统一,灵活性不足。国家教委领导提出教材建设要“一纲多本”,使我们加强灵活性有了可能,但如何根据我国实际情况来掌握好统一性和灵活性的分寸,还需要研究并作出有关规定。笔者很欣赏英国同行对教学目标的说明,力求使各项教学目标具体化,以便教师掌握。虽然他们在这方面的努力还有不够令人满意之处,如对教学目标 17—22 的说明有的还是比较空泛,但这种努力是很值得我们借鉴的。希望在我们今后的教学大纲里,对教学目的要求不要再只是几条原则规定,而要尽可能具体化。为此,急需对教学目标的理论和实践加强研究。

了解别人的情况,是为了吸取其好的东西为我所用。英国的科学课程,这是一次重大改革。今后在作为教育和科学部的法令公布时还可能有所变动,特别在具体实施中还会在有所成功之处时发现新的不足,这些都值得我们跟踪研究,笔者在这里只是介绍了 1989 年 3 月以前的情况,希望今后陆续有新情况的介绍,供大家研究之用。关于笔者最后在介绍之余讲的几点感受,见仁见智,则有赖于方家指正了。



英国小学的科学教育

一、小学科学教育的地位和目标

在传统的英国小学教育中,科学教育没有受到普遍重视,学校教育的大量教学时间被花费在语文和数学两门课程上,而对科学等其他课程给予的注意十分有限,这使得学生涉足科学实践的机会很少,对科学的好奇心和兴趣没有被充分激发。70年代末,面对科学技术的迅猛发展和世界小学教育改革的新趋势,英国教育界开始对小学教育中存在的问题和发展方向展开研究和讨论。讨论的中心议题之一就是:科学教育在小学教育中的地位是什么?讨论中,教育工作者认为:小学教育的目标应当是使学生能够生动活泼地发展,理解并获得与生活有关的知识 and 能力,具有探究精神,形成良好的生活态度。而科学教育所从事的工作——培养学生对科学的兴趣,传授认识自然世界的科学知识和方法,发展多方面的科学能力,正是完成这一教育目标所不可缺少的。因此,科学教育必须在小学教育中占有一定地位,受到充分重视。基于这种认识,英国政府加速了对小学科学教育的改革,先后发表过皇家科学委员会报告《小学教育中的科学教育》及教育和科学部文件《5—16岁学生的科学教育策略》,它们都从不同角度指出了科学教育在小学中的重要性。1988年7月英国议会通过的《1988年教育改革法》中,科学终于同语文和数学一起被列入英国小学的核心课程,在小学教育中获得了应有的地位。

为了使科学教育更好地在小学实施,英国的科学教育工作者感到有必要制订明确的小学科学教育培养目标。经过全面的研究和论



证,1989年由国家课程委员会提出了这一目标。归纳起来主要是以下七点:

1. 科学教育要激发儿童探究科学的好奇心;
2. 要从儿童的年龄特征和生活经历去启发他们对科学的研究兴趣;
3. 要发展儿童的科学能力,使儿童掌握一些科学研究的具体方法;
4. 要使儿童获得基本的科学概念;
5. 要培养儿童良好的科学态度;
6. 要通过儿童对周围世界的身心感受,使他们理解和关心自然事物和环境;
7. 要提供机会,使儿童能够应用科学的理论和技能去解决真正的生活问题。

这个目标,体现了小学教育的全面要求,在一定程度上反映了英国小学科学教育的改革趋势。目前,英国许多小学的科学教育正向这一目标努力。

二、小学科学教育的课程

对于小学科学教育的课程问题,英国科学教育工作者研究了多年,先后产生过多种课程模式,比较有代表性的是《牛津基础科学课程》、《纳菲尔德小学科学课程》和《5—13岁科学课程》。它们虽然都提出了各自的科学教育观点和课程内容准则,并有相应的教材,但却都具有局限性,不是过于强调知识内容,使科学教育过于死板,学生不能积极主动学习,就是片面追求兴趣和过程,使主要的科学概念得不到深入理解,学生不能积累一个连贯的知识体系。针对这一情况,英国学者感到,要提高小学科学教育水平,必须设计好课程的结构,处理好内容和过程的关系。经过研究,他们发现儿童在学习科学中,通过观察、实验等科学过程,可以形成对自然事物的初步概念,运用



这种概念,儿童再去认识一些类似的事物,而进一步的观察和分析,就会使原有概念得到肯定、改进和扩展。因此,科学过程的学习十分有助于儿童概念的形成,同时概念也可以使过程变得精确完美,用以解释越来越复杂的自然事物。据此,他们认为小学科学课程应该把科学内容和科学过程统一起来,而不是加以割裂。1988年,根据科学教育工作者的观点,英国教育和科学部在《5—16岁学生的科学教育策略》的文件中明确指出:小学科学教育要把科学知识和科学方法放在同等重要的水平来考虑,科学教育要以科学概念为核心,同时要使学生对科学过程形成认识。

文件对小学科学课程内容提出了以下四点选取原则:

1. 内容应该与儿童的亲身经验密切相关;
2. 应该符合儿童的心理发展和年龄特征,所提供儿童的科学知识和概念,要能够帮助他们去认识周围的自然环境和他们自身。
3. 应该是基础的,对儿童将来学习和研究更深的科学概念和现象有所帮助的。
4. 应该包括科学技术应用于实际生活的内容。

文件还特别强调小学科学教育应该使儿童在观察、测量、描述、探究、预测、实验和解释等科学过程中受到充分训练,使他们能够掌握一些具体的科学研究方法,能够把科学知识应用到实际生活中,会提出问题,能解决问题,具备良好的科学素质。

基于这种课程改革设想,英国政府指定了一个由科学教育专家组成的国家科学课程工作组,开始研究制订小学科学课程,1989年由教育和科学部正式颁布了英国的《国家科学课程》。

《国家科学课程》有两个主要部分,每部分分别以目标的形式规定了小学科学课程的内容。第一部分叫科学探究,包括一个目标,这个目标要求学生通过探究活动学会一些系统的科学技能和方法,这些方法包括:

1. 计划、假设、预测



2. 设计、探究
3. 解释探究结果和发现
4. 得出结论
5. 交流探究方法和经验

第二部分叫知识和理解,包括十三个目标,指出了学生需要理解、掌握的科学知识和概念。这十三个目标是:

1. 生命的多样性
2. 生命的过程
3. 遗传和进化
4. 人类活动对地球的影响
5. 材料的种类和用途
6. 地球和大气
7. 力
8. 电和磁
9. 信息传递
10. 能量
11. 声音和音乐
12. 光的应用
13. 宇宙中的地球

《国家科学课程》几乎包括了全部与小学儿童密切相关的基础科学知识和对他们进一步学习科学非常有用的科学方法,并通过一系列随着年级逐渐加深的具体目标将这些知识和方法结合起来。它已成为英国小学科学教育的指导性文件。

三、小学科学教育的教材

《国家科学课程》颁布以前,英国的小学科学课程没有全国统一的教学大纲和统一使用的教材,教学所需的教科书和教学辅导材料,都由出版商组织编写,并提供给地方或学校选用。在 60 至 80 年代,



英国先后出版了不少小学科学教材,这些教材种类繁多、形式多样,并且在体系、结构、内容和教法上存在很大差异。目前,尽管很多出版社都在以《国家科学课程》为依据编写新教材,但很多英国小学仍使用前些年编写的教材。下面简单介绍几套具有代表性的教材,从中可以对英国小学科学教材的情况有所了解。

《纳菲尔德小学科学》这套教材是60年代末出版的一套很有影响的科学教材,包括两本教师用书,一本教具使用指导书,一本有关动物和植物的参考书,还有一些供学生阅读的小册子。这套教材把科学探究作为儿童的自然活动,它认为儿童都可以从启发式的探究活动中学到知识,同时这种活动对教师的教学也会产生积极的影响。教材为学生设计了大量的课内外科学实践活动,鼓励学生通过从事这些活动增长对科学的体验,促进身心的发展。这套教材的指导思想是以儿童为中心,为了实现这一思想,教材没有一个完整的整体结构和固定的教学方法,随意性很大,不像有的教材那样,采用传统的、保守的教材结构,完全由教师去介绍一些基本的科学理论。这套教材对教师的组织能力寄予很大的期望,因此几乎没有人对圆满完成这套教材充满信心。通过这套教材的使用,证实了忽视教师实际水平和能力的作法,是不可取的,它会极大地影响教师工作的积极性,甚至使小学科学教育的方向发生改变。

《小学科学方法——牛津设计》这套教材是与《纳菲尔德小学科学》同时代出版的教材,只是使用的范围比较小。参加这套教材编写的人员较少,基地设在牛津。今天在英国小学已很难看到这套教材了,因为它在几年前已被停止印刷。但是它是一套很有影响的教材,有一点特别值得注意,即这套教材的编写者更加重视教材的中心思想。它的四个关键思想是:能量、结构、变化和生命。它在课堂上提出了很多与这四个思想相关的日常的事情,并告诉儿童如何去观察,即观察导致结论,这种方法是很科学的并且被实验所证明。这套教材有八个单元,每个单元给儿童提供了足够的练习题,使他们热衷于



去观察和实验。这套教材的最大作用是帮助儿童认识了他们周围的很多自然事物,并学会了一些基本的科学方法。一些学者指出:“如果牛津设计再配上大量的资料,一定会是很有趣的事情,它也许就是小学科学教材的未来。”

《5—13岁科学》这套教材是由麦克唐纳教育图书出版社在70年代初出版的。它是一套大规模,且结构松散的教材,共包括26本为教师设计的教学参考书,没有学生用书。为完成这套教材花费了大量的时间、人力和财力,英国学校课程和考试委员会、纳菲尔德基金会和一些大学的教育学院都参与了这套教材的编写。《5—13岁科学》以皮亚杰的儿童认知发展阶段理论作为指导,按小学低、中、高三年级段编写,内容从适应低年级儿童的“玩具”、“变化”到适应高年级儿童的“小动物”、“人体”。另外这套教材还配有一本题目叫《目标在心》的指导书,书中为教师如何使用这套教材提出了详细的工作建议。这套教材也存在比较严重的问题。首先,没有课文形式的学生用书,使学生学习起来很不方便;第二,教材对小学儿童年龄段的终始点处理得不够好,轻视了幼儿的早期经验,内容对低年级的比重过大,相反对高年级没有什么具体的帮助;第三,这套教材对教师的水平和教学条件要求较高,使它的一些内容不能更好地实现。尽管如此,《5—13岁科学》仍然是一套比较成功的科学教材,它是在英国使用最广,小学科学教师最熟悉的教材,它对以后一些科学教材的编写产生过积极的影响。

《在学习科学中进步》这套教材是70年代末由奥利弗和博伊德出版社出版的,它是英国学校课程和考试委员会工作和研究的成果。这套教材特别强调科学经验要与儿童的发展相适应,它对儿童在学习科学中的科学态度、科学能力和科学概念三个方面的进步情况十分重视。教材的形式很特殊,设计了大量的科学问题和探究项目,在每个探究项目下都有三个按等级分好的探究结果供学生选择。例如,学生在观察某一物体后,要将自己的观察结果从教材给出的三个



结果中选出来,这样教师就可以以打分的形式记录下学生的观察情况,并对学生的观察行为进行评价,给出评语。评价在科学教育中是一个很困难的工作,这套教材对如何处理这一问题给了我们很好的启示。

《从科学探究中学习》这套教材出版于1983年,它由一套套供学生使用的学习卡片组成,编写人员基本是《5—13岁科学》的原班人马,因此可以说是为《5—13岁科学》配上了学生材料。这些学习卡片设计精美,内容对儿童有吸引力,卡片按知识内容分成单元,例如,电、地球、人体等,每个单元由24张卡片组成,引导儿童自己进行科学探究活动,给儿童充分的自由,以发展他们的独创性。这套教材明确指出,教师在使用此教材进行教学中,应被看做是学生活动的鼓励者、管理者、记录者和参考点,而不是传统的讲解者、指导者。为此教材特别为教师编写了教学指导书,详细介绍了教学方法,另外还有一本教师记录手册,要求教师去记录学生在科学活动中的进步情况。由于这套教材的学生用书、教师用书和其他一些系列品种较全,因此是近年来在英国小学比较受欢迎的一套科学教材。

四、小学科学教育的教法

小学科学教学方法很多,但究竟什么样的教学形式对儿童的概念形成和能力培养是最有价值的,在英国小学科学教育界争论至今没有结论。但有一点是大家公认的,即不论是以教师为中心还是以学生为中心,以讲解为主还是以活动为主,以传授法还是以探究法,都要根据不同的教学目的和教学对象,来灵活运用各种教学方法,以达到最佳的教学效果,决不能采用某种固定不变的方式。英国学者认为,小学科学教学方法应考虑下列三条原则:

1. 要适合儿童学习科学的心理特点;
2. 要有利于科学过程的学习;
3. 要发挥主导和主体双方的作用。



目前,英国小学科学教育中,更加提倡探究和研讨的教学方法,学者们认为好的科学教育是通过儿童对科学问题的探究和与他人的研讨来完成的。这种教学方法有不少值得借鉴的地方。首先,探究是进行科学教育的起点,它起始于儿童的兴趣和好奇心,以及他们原有的知识和经验。在进行探究时,先提供给学生一些自然界事物作为探究材料,让学生完全自由地活动,从而感知有关的科学概念。通过探究活动,可以充分发展儿童的观察力、思维力、想象力和创造力,同时由于儿童直接参与了科学的过程,所以能更深刻、更有效地理解所学的科学知识。其次,研讨是在探究的基础上,学生和学生,学生和教师,学生和其他人之间的交流。让每个学生讲出自己在探究中的发现,集体进行讨论,会使学生在探究中获得的知识更完整、更丰满,并形成概念。通过研讨活动,儿童可以充分表达自己的思想和探究成果,发展对科学理解力,同时还可以帮助他们学会尊重别人的观点和意见。再次,用这种教学法进行教学,充分体现了学生主体,教师主导的原则。整个教学过程,放手让学生自由地探究和研讨,来寻求知识和结论。教师在教学中不直接进行讲述,也不对学生活动做任何裁决,但教师的作用是相当重要的,他们要设计探究活动,选择探究材料,处理学生探究中的困难,引导学生提出问题进行研讨等。

《国家科学课程》颁布以后,英国对小学科学教学方法的研究进一步深入。前不久,英国国家课程委员会出版了一本科学教学指导文件,针对目前小学科学教学及教法的现状,提出了评价科学教学的标准,指出好的科学教学应该具备:

1. 丰富的探究活动,这些活动应符合儿童的兴趣,并能使儿童通过活动获得正确而有趣的结论;
2. 学生能在学习中获得科学概念;
3. 教师和学生能在教学计划、实施、探究活动和研讨交流中很好地合作;



4. 学生的观察、分类、记录、提出和验证假设、设计实验、从证据中获得结论等科学能力应在教学中得到发展；

5. 教师应有一整套引导学生进行探究和研讨的方法和策略，并对教学情况做出预测，进行补救教学；

6. 教师要能在探究结果不是很明显时，培养儿童的责任心；

7. 教师提出的问题，应该尽可能是运用形象思维来回答的，同时对学生的智力要求和工作速度要适合他们的年龄特征；

8. 学生所做的工作，应与他们的日常生活体验紧密相关；

9. 学生在学习中应感到愉快，好奇心能得到满足，坚韧不拔、自我约束和独创性能得到训练。

这一评价标准的提出，将会促进小学科学教学方法的改进，新的教学方法会不断出现。

近20年来，英国小学科学教育的发展变化是很快的，一些英国科学教育专家预言，随着《国家科学课程》的实施，科学教材的改进、科学教法的更新，小学科学教育将会向更新的方向迈进。

主要参考资料：

1. Science in Primary School, HMI Science Committee, 1983.
2. Science 5—16: A Statement of Policy, DES, 1985, 1988.
3. The Education Reform Act 1988, DES, 1988.
4. The National Curriculum for Science, DES, 1989.
5. Science (Non — Statutory Guidance), NCC, 1989.
6. Primary School Science and The National Curriculum, The Primary School Research and Development Group, 1989.
7. Encouraging Primary Science, Raper, G. and String, J. 1987.

(王岳 译)