

发达国家科技活动教育的最新理念和实践

◎主编 袁运开 王顺义

FaDa GuoJia KeJi HuoDong
JiaoYu De ZuiXin LiNian
He ShiJian

发达国家科技活动教育的最新理念和实践

◎主 编 袁运开 王顺义

◎编著者 袁运开 王顺义 王运生
朱铨雄 陈胜庆 黄祥辉
宣桂鑫

FaDa GuoJia KeJi HuoDong

 华东师范大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

发达国家科技活动教育的最新理念和实践/袁运开、王顺义
主编. —上海:华东师范大学出版社,2009.10
ISBN 978-7-5617-7261-4

I. ①发… II. ①袁…②王… III. ①科学技术—活动课
程—教学研究—中小学 IV. ①G633.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 192191 号

华东师范大学新世纪学术著作出版基金资助出版

发达国家科技活动教育的最新理念和实践

主 编 袁运开 王顺义
项目编辑 曹利群 宋坚之
文字编辑 肖家兰
责任校对 徐 真
装帧设计 黄惠敏

出版发行 华东师范大学出版社
社 址 上海市中山北路 3663 号 邮编 200062
电话总机 021-62450163 转各部门 行政传真 021-62572105
客服电话 021-62865537(兼传真)
门市(邮购)电话 021-62869887
门市地址 上海市中山北路 3663 号华东师范大学校内先锋路口
网 址 www.ecnupress.com.cn

印 刷 者 华东师范大学印刷厂
开 本 890×1240 32 开
印 张 11
字 数 263 千字
版 次 2010 年 2 月第 1 版
印 次 2010 年 2 月第 1 次
印 数 1-2100
书 号 ISBN 978-7-5617-7261-4/G·4200
定 价 24.00 元

出 版 人 朱杰人

(如发现本版图书有印订质量问题,请寄回本社客服中心调换或电话 021-62865537 联系)

前言：科技活动教育与 人才培养

人的素质包括许多方面，主要有政治素质、思想素质、道德素质、科学素质、人文素质和身体素质。《全民科学素质行动计划纲要》指出：“科学素质是公民素质的重要组成部分。”对人的科学素质的培养，在未成年阶段主要是通过学校科学教育来完成的。

学校科学教育，一般来说，可分为“课堂科学教育”和“课外科技活动”。学校“课外科技活动”是学校课堂科学教育的延伸或补充，其初衷是希望以此来弥补甚至纠正课堂科学教育的某些不足和缺陷。

20世纪90年代之前，我国学校课外科技活动主要是采取“课外小组活动”的形式进行，主要有学科兴趣小组和科技兴趣小组等。学科小组的活动主要以理科课程的深化拓展为主；科技小组的内容比较丰富，包括模型、无线电、计算机、摄影、泥塑、编织、金属加工、五金

修理、气象、医药、养殖、种植等方面。

20世纪80年代我国进行的课程改革,使信息技术、劳动技术等内容纳入到学校正规课程中。原来一些科技活动的内容,比如动植物标本制作、模型制作、无线电、种植、养殖等,成为正规课程的内容或者列为学校选修课的内容。

1992年颁布的《九年义务教育全日制小学、初级中学课程计划(试行)》把活动课程与学科课程并列为学校课程。于是,部分课外科技活动也纳入学校活动课程之列。这意味着科技活动正在从面向少数学生的兴趣、特长培养、科技后备人才的培养转向了面向全体学生的科学素养的培养。课外科技活动在这一时期有了很大的发展。

2000年以来,随着我国新一期课程改革的深入,课外科技活动逐渐成为整个学校科技教育的一种重要形式,是学生学习科学的有效方式。课外科技活动的内容和形式在课内外日益融合。原来的课外活动的内容,现在很多已经成为课程内容的一部分,例如进行科学调查、撰写科学论文等过去是课外活动的内容和形式,现在成为研究性学习、科学课、综合实践的内容和形式。现在课堂课程教学中也强调探究、活动、体验、解决问题、创造。课外活动在某种意义上,成了课程学习的延伸和深化。同时,课外科技活动的开展,更加重视过程性和教育性。科技活动的教育特质,在原有重视兴趣、技能培养的基础上融入了新的学习理念,如重视过程、提供学习工具的支持。

在此基础上,2006年国务院颁布的《全民科学素质行动计划纲要》对今后课外科技活动教育的目标定位,作了如下明确的说明:“开展课外科技活动,引导未成年人增强创新意识和实践能力。”

2 发达国家科技活动教育的最新理念和实践

创新意识和实践能力,是人才的重要的科学素质。在建设创新型国家的今天,增强青少年的创新意识和实践能力尤为重要。而搞好课外科技活动教育,对做到这一点有特殊的作用。在科技活动中,青少年可以体验科学探究的历程,对科学探究需要经历哪些过程,有一个直接的体验;可以在面对一个自然现象或者一个实际问题时,逐步学会以什么思路,需要采用怎样的步骤和方法去探究和解决问题的能力;而这种能力也必然会迁移到他们其他方面的学习与解决问题的过程中去,这会对他们的终身学习与发展发挥基础性的作用,这对于每个现代公民适应迅速变化、发展着的新社会、新时代是极为重要的。

20世纪80年代以来,发达国家科技活动教育取得了长足的进步,有关科技活动教育的新理念、新理论、新内容和新方法层出不穷。为了提高我国中小学科技活动教育的水平,必须提高广大中小学科技活动课教师的教学水平。特别是首先要从理念、理论、信息、视野、能力等方面,全面提升广大科技教师的科学素养和教育素养,提高他们实际实施学校科技教育的能力和具体组织指导学生科技活动的能力。为了适应科技活动课教育的迅速发展,配合上海市“十一五”科技教师专业发展培训工作,2007年上半年我们受上海市教委的委托,组织华东师范大学科学教育的资深教授,以及担任华东师大兼职教授的中学科学教育特级教师,在多年学术研究与教学实践经验积淀的基础上,编撰了《发达国家科技活动教育的最新理念和实践》一书,以期为中学教育做一点切实的服务工作。本书的作者们,长期在大学、中学里分别从事物理学、化学、生物学或地学等学科的研究工作和研究生、本科生或中学生的教学工作。近十年来,他们还同时参与教育部组织的中学新一轮课改中科学教育“课程标准”的研

制工作,并任标准组负责人或核心组成员,以及经教育部审定的科学教材的编写工作。一些作者还有到发达国家实地考察和跟踪研究中学校科技教育的经历。

在撰写本书的过程中,我们力图做到如下两点:

一是较为准确地介绍自20世纪80年代以来美国、英国等欧美国家科技活动教育的最新理念和实践,以拓宽科技活动教师的视野,使科技活动教师能够将所从事的科技教育实践放在国际范围内加以审视,借鉴发达国家的经验,改进自己的工作。

二是做到教育理论与实例介绍相结合,既有理论的深度,又有生动的科技活动实践案例,这样易于教师的学习借鉴。

本书的作者们曾在上海市教育局组织的中小学科技活动辅导员的十二个培训班上,将各章节的内容以学术讲座的形式作过介绍,受到科技活动教师和有关主管领导的普遍好评。他们认为,本书理念新颖,案例典型,信息量大,具有指导性和可操作性。

本书撰写具体分工如下:前言:袁运开、王顺义;第一、九、十讲:王顺义;第二、四讲:王运生;第三讲:宣桂鑫;第五讲:黄祥辉;第六、八讲:陈胜庆;第七讲:朱镛雄。

编写面对广大中学科学教师的读物完全是一项崭新的尝试。大家都缺乏经验,不足之处在所难免,期盼广大读者,尤其是中学同行们,在阅读与教学实践中作进一步检验,并提出宝贵的意见,以便反复修改,使之渐臻于完善。本书的出版得到华东师范大学2008年度出版基金的资助和华东师范大学出版社的大力支持,在此一并表示感谢。

编者

2009年7月

目录

前言：科技活动教育与人才培养	1
----------------	---

第一讲 发达国家对青少年科学素质教育 基本理念的发展	1
-------------------------------	---

一、发达国家对提高国民科学素质重要性的 认识过程	1
(一) 英国是怎样做的	2
(二) 美国是怎样做的	4
(三) 法国是怎样做的	7
二、发达国家关于科学素质的界定	9
(一) 发达国家关于科学素质内涵的 拓展	9
(二) 科学素质内涵拓展的科学本质 观变迁的基础	16
三、发达国家在提高青少年科学素质上的 实践经验	26
(一) 在目标上：已从单纯地普及科技	

知识,发展为全面提高每一个青少年的科学素质	26
(二) 在方法上:已从单向地介绍,发展为双向的互动式参与	27
(三) 在科普活动规模上:出现了大型科普活动	29
(四) 在科普社会资源的开发上:注重与大众传媒合作	31

第二讲 发达国家科技教育的发展历程及其趋势 34

前言 34

一、以美国为代表的西方国家科技教育的发展历程 35

(一) 科技教育萌发时期的目标、方法和内容的启示 35

(二) 20世纪30年代以杜威为代表的科学课程改革浪潮中的科技教育:从注重知识转向注重儿童的经验 38

(三) 20世纪60年代到80年代第一、二次科学课程改革浪潮中的科技教育:科学课程结构化和探究式的发现学习、综合理科和 STS 课程 45

(四) 20世纪80年代以后第三次科学课程改革浪潮中的科技教育:建立在统一性基础上的现代科技教育 55

二、以美国为代表的发达国家科技教育发展的案例 62

(一) 科学探究学习在美国的发展	62
(二) 美国的“2061 计划”	64
(三) 美国国家科学课程标准	66
(四) 英国国家科学课程标准的十项原则	70
(五) 英国国家科学课程标准修改过程的启示	71
(六) 英国的 PROJECT WORK(小课题研究)和评价方法	76
(七) 英国的《设计和技术》课程	78
(八) 法国在中学开展“TPE”等多种类型的研究性课程和在小学开展“动手做”	84
(九) 国际上科学技术教育的发展趋势	87

第三讲 发达国家物理学教育中科技活动的特点和做法 92

一、教育思想 93

- (一) 希望能实现学生学习方式的根本变革,使现在的学生成为未来社会具有国际竞争力的公民 93
- (二) 课程的三维培养目标:“知识与技能”、“过程与方法”、“情感态度与价值观” 95

二、学科教育理念 97

- (一) 注重全体学生的发展,改变学科

本位的观念,着眼于培养学生的 全面素养	97
(二) 从生活走向物理,从物理走向 社会	98
(三) 注重科学探究,提倡学习方式 多样化	100
三、加强科学、技术与社会的教育	101
(一) 概述	101
(二) 加强科学、技术与社会教育的 意义与实施的途径	102
(三) 案例	104
四、科学探究	106
(一) 科学探究活动的特点	106
(二) 科学探究过程的特征	107
(三) 科学探究的目标	108
(四) 科学探究与培养学生科学素养的 要求	109
(五) 科学探究与创新	110
(六) 案例	113
五、科技活动理念	118
(一) “手脑并用学物理”及其内涵	118
(二) “手脑并用学物理”与物理实验	122
(三) “手脑并用学物理”与探究活动	123
(四) “手脑并用学物理”与物理教学的 相关性	125
(五) “手脑并用学物理”的教师培训	129

第四讲 发达国家科技教育中化学教育理念及实践 135

一、发达国家化学教育的理念的发展与化学科技活动 135

(一) 20 世纪 60 年代以来第一、二次科学课程改革浪潮中的化学教育与化学科技活动 135

(二) 20 世纪末和 21 世纪初第三次科学课程改革浪潮中的化学教育和化学科技活动 143

二、发达国家化学科技活动的典型案例 147

(一) 美国《社会中的化学》课程 147

(二) 美国《环境中的化学》等其他课程 157

(三) 英国 SALTERS 等化学课程 158

(四) 美国新科学课程标准下的化学课程和活动 161

(五) 化学与社会、技术有关教学内容举例 164

(六) 发达国家的化学科技活动的举例 166

第五讲 发达国家科技教育中生命科学教育的特点和做法 169

一、生命科学教育的特点 169

(一) 生命科学的含义 169

(二) 生命科学教育的特点 170

二、发达国家生命科学教育的做法 171

(一) 开展面向全体学生的探究性学习 活动	171
(二) 广泛联系社会热点问题开展科技 活动	174
(三) 开展活泼多样的科技活动	179
(四) 开展研究性学习活动	183
(五) 组织学生参加科技竞赛活动	186
(六) 动员全社会力量参与青少年生命 科学教育	188

第六讲 发达国家关于地球与空间科学领域 教育及其探究活动的特点 191

一、美国科学课程中关于地球与空间科学 领域的探究要求	191
(一) 《美国国家科学教育标准》对地球与 空间科学领域探究要求的规定	191
(二) 美国的地球与空间科学领域的 科技活动举例	194
(三) 《美国国家科学教育标准》对我 们的启示	199
二、发达国家开展地理科技活动的理念 与特点	201
(一) 地理学和地理科技活动的特点	201
(二) 国际地理奥林匹克竞赛的概观	202
(三) 日本学校的地理野外考察活动	209

第七讲 发达国家科学教育中的 STS 教育的 理念方法和特点	212
引言 问题的提出	212
一、STS 教育产生和发展的背景	213
(一) 科学技术的革命和对人类的影响	213
(二) 当前科学教育提出的主要问题	215
(三) 科学课程改革需要建立新的科学 教育理念	218
二、什么是 STS 教育?	223
三、发达国家 STS 教育的现状	226
(一) 美国的 STS 教育发展和现状	226
(二) 英国的 STS 教育发展和现状	229
(三) 其他发达国家的 STS 教育	231
四、STS 教育在其他学科教育中的渗透案例	232
结束语	236

第八讲 发达国家青少年科技竞赛活动 的组织与特点	238
一、概述	238
二、英特尔国际科学与工程大奖赛	240
(一) 英特尔国际科学与工程大奖赛 (Intel ISEF)的由来	240
(二) Intel ISEF 的规模与组织机构	241
(三) Intel ISEF 的比赛规则与奖项	241
(四) 我国参加 Intel ISEF 的回顾	242
(五) Intel ISEF 对我国青少年科技	

活动的影响	244
三、国际机器人竞赛	248
(一) 机器人竞赛发展的概况	248
(二) FIRST 组织与创始人迪安·卡门	249
(三) FLL 工程挑战赛的理念和竞赛 过程	250
(四) FLL 工程挑战赛给我们的启示	254
(五) 其他的机器人竞赛	256
四、头脑奥林匹克竞赛(OM)	257
(一) 头脑奥林匹克竞赛的由来	257
(二) 头脑奥林匹克竞赛的宗旨	259
(三) 头脑奥林匹克竞赛的基本规则	261
(四) 头脑奥林匹克竞赛的准备过程	263
(五) 头脑奥林匹克竞赛赛题介绍	264
(六) 头脑奥林匹克竞赛给我们的启示	266
五、斯德哥尔摩青少年水奖竞赛	268
(一) 斯德哥尔摩青少年水奖(SJWP)的 背景	268
(二) 斯德哥尔摩青少年水奖(SJWP)的 竞赛过程	269
(三) 斯德哥尔摩青少年水奖(SJWP)的 获奖项目	270
(四) 斯德哥尔摩青少年水奖(SJWP)的 启示	272
六、其他国际性的青少年科技竞赛	273

第九讲 发达国家关于科学探究的理念与实践	276
一、引言	276
(一) 科技活动要突出科学探究的理念	276
(二) 什么是“科学探究式教学”	278
二、历史上著名科学家是怎样进行科学探究的?	281
(一) 伽利略、牛顿等科学家的科学探究全过程	284
(二) 库仑、爱因斯坦等科学家的科学探究全过程	287
三、科学探究过程的层次及能力培养	289
(一) 科学探究的三阶段	289
(二) 科学探究的六要素	290
(三) 科学探究的具体方法	290
四、科学教育中的科学探究式教学方法	291
(一) 科学教育中科学探究的一个重要特点:“在教师引导下”的学生探究	292
(二) 科学教育中的科学探究式教学案例	295

第十讲 美国关于技术素质教育的理念及实践	300
-----------------------------	------------

一、美国对提高青少年技术素养必要性的认识	301
(一) 提高公众技术素养的必要性	301

(二) 美国提高青少年技术素养的措施	304
二、美国对技术素养内涵的界定	306
(一) 技术是什么	306
(二) 技术素养的内涵	310
三、美国技术素养教育活动的若干做法	313
(一) 美国技术教育标准的框架	314
(二) 美国技术教育活动的若干范例	322