

学科教育书系

◎总主编 / 顾明远 副总主编 / 裴娣娜

◎本册主编 / 阎金铎 何少华 朱正威

科学

教育研究



安徽教育出版社



学科教育书系

科学 教育研究

◎总主编/顾明远 副总主编/裴娣娜
◎本册主编/阎金铎 何少华 朱正威
◎编写者/王磊 刘知新 朱正威 毕华林
 李青 花斌 吴俊明 查有梁
 郭玉英 梁树森 (按姓氏笔画排序)

图书在版编目(CIP)数据

科学教育研究/阎金铎著. —合肥:安徽教育出版社,
2004. 6
(学科教育书系)
ISBN 7-5336-3728-3

I. 科... II. 阎... III. 理科(教育)-课程-教
学研究-中小学 IV. G633.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 053872 号

选题策划:殷振群

责任编辑:杨多文

装帧设计:文 闻 陈茜茜

出版发行:安徽教育出版社(合肥市跃进路 1 号)

网 址:<http://www.ahep.com.cn>

经 销:新华书店

排 版:安徽飞腾彩色制版有限责任公司

印 刷:合肥朝阳印刷有限责任公司

开 本:880×1230 1/32

印 张:10.75

字 数:260 000

版 次:2004 年 7 月第 1 版 2004 年 7 月第 1 次印刷

印 数:2 000

定 价:29.00 元

发现印装质量问题,影响阅读,请与我社发行部联系调换

电话:(0551)2651321

邮编:230061

总 序

学科教学论的研究在我国起步很晚。20 世纪 80 年代以前,我国只有教材教法的学科,在师范院校是一门必修课。内容主要分析中小学各科教材,探讨教学原则和方法,指导师范生在中小学实习,几乎不涉及学科的课程研究。当时我国实施的是全国统一的教学计划,统一的教学大纲,统一的教材,因此用不着担任教材教法的教师去研究课程理论和课程开发问题。80 年代以后,课程研究在我国逐步开展起来。1986 年国务院学位委员会调整研究生教育专业目录,我们把教材教法改为学科教学论。以后各学科教学论的研究在各地师范院校开展起来,学科教学论的著作也陆续问世。

学科教学论是一门非常重要的学科。教育中最基本的活动是教学,而教学活动又是由课程的编制到课堂教学一系列活动来完成的。学科教学论就是以研究某一门学科教学的全过程为对象。这门学科研究透彻了,才能使各科教学具有科学性,从而真正提高教学质量。过去教材教法只研究教学的具体实施,不研究课程,因而只是研究了教学活动的后半,既不完全,也不能成为科学。学科教学论把课程研究包括进来,显得完整了。所以,1998 年研究生专业目录调整时,我们又把学科教学论与教学论合并,改为课程与教学论,从而把学科教学论归之于课程与教学论这门大学科中。当然,课程论、教学论都有它们各自的研究领域,它们是宏观整体

地研究课程与教学。学科教学论是具体研究某一门学科的课程与教学。学科教学论要以课程论与教学论为理论基础,而课程论、教学论则必须以各科教学为具体内容。因此,它们是互相依存,互相结合的。这种结合促进了学科教学作为一门学科得以完整的发展。

有人主张把学科教学论改为学科教育学,我不大赞成。教育是一个大概念,教育包括教学和狭隘意义上的教育(指思想教育、道德教育、法制教育等)。教学与教育作为教育活动中的两个主要活动既有联系又有区别。学科教学主要属于教学活动范围之内。当然教书与育人是不能分开的,但教书毕竟属于教学活动。如果把学科教学论改为学科教育学就复杂了,就会混淆教学与教育的概念,也会削弱学科教学论本身的研究。所以,经过专家的研究,我们一直把学科教学定位在教学论上。有些同志可能觉得这样不过瘾,非要把它叫学科教育学。我想一门学科的建立,最最关键的是它的科学性,不能随便安一个什么名称,还是让我们脚踏实地把它研究透彻,真正把这门新兴学科建立起来。

近些年来,教育硕士专业学位的建立和迅速发展,各地学科教学论研究生课程进修班的遍地开花,迫切需要学科教学论的教材。虽然学科教学论的专著已有不少,但是这套《世纪学科教育书系》力图适应研究生学习的需要,追求学科的前沿。当然,广大在职教师也能从该书中找到有益的东西。

顾明远

2001年春节

前 言

科学教育,这里指的是自然科学教育,或理科教育,但由于自然地理课程已有专册,所以本书只涉及物理、化学、生物课程教育。

十年前,国际上已掀起了一次理科课程改革的热潮,提倡理科课程不应只停留在事实的描述或理论演绎推理上,而要适应科技的需要、环境的需要、社会发展的需要。科学教育要服务于社会和生活的需要,要协助学生解决社会问题,要有助于学生的科学生涯,为终身学习、工作奠定良好的基础。提倡科学教育要重视学生学习兴趣的培养、重视学习方法的指导、重视“做”科学的教学教育、重视脑力劳动的开发教育,把知识提升为智慧,重视共同学习,培养强烈的群体意识和团结合作精神。

关于科学教育的课程目标,要培养学生成为生动活泼、全面和谐发展的人,要学习理科知识,更要学会学习、学会创造、学会做人,为学校的总目标做出理科课程应做出的贡献;课程的内容要现代化,科学教育与人文教育要双向拓展;课程的形式要多样化……这些都是我们今天研究的热点。

我们从近年来为中学理科教师开设的研究生课程《物理教学论》、《化学教学论》、《生物教学论》中选出十二个专题,分别约请我校的教授和兼职教授,以及具有多年教学和研究经验的博士、硕士先生们分别撰写。参加撰写的有梁树森(第一章)、朱正威(第二、三、四、十二章)、郭玉英和花斌(第十一章)、李青(第五章)、查有梁(第六章)、王磊(第七章)、吴俊明(第八章)、刘知新(第九章)、毕华

林(第十章)。

我们期望本书能对广大理科教师有所启示,同时,我们深信在大家共同努力下,通过不断地深入探讨和实践,我国的理科教学将会有新的突破。

阎金铎 何少华 朱正威

1998 年于北京

目 录

前言.....	1
第一章 科学教育与人文精神.....	1
一、科学与人文精神	1
1. “科学”的含义	1
2. 科学文化与人文文化	2
3. 两种文化的“分离”和“对立”	3
4. 科学精神和人文精神	5
二、科学教育中人文精神的流失	8
1. 价值取向过分偏重于物	9
2. 没有体现出精神创造是科学的灵魂	10
3. 求实精神贯彻得不够彻底	11
4. 没有反映出发展是科学的本性	12
三、重视人文精神的科学教育.....	12
1. 素质教育呼唤人文精神	12
2. 科学伦理道德的教育	14
3. 科学精神的培养	15
第二章 科学教育和生物科学教育	18
一、对“科学”认识的深化.....	21
1. 科学的全方位性	23
2. 科学的综合性	24
3. 科学的过程性	27

4. 科学的文化性	28
5. 科学技术是生产力	30
二、变革中的科学教育	31
1. 科学技术教育在课程中占主导地位	32
2. 科学课程综合和分化并存,但以综合为主导趋势	34
3. 科学教育中的 STS 研究和实践	37
4. 科学教育的“科学为大众”和高新科技的普及相结合	38
5. 科学—人道主义的教育目的观	39
6. 革新的科学教育需要教学理论的革新	42
三、迎接中学生物科学教育改革的挑战	45
1. 应该追求生物科学教育的全方位效益	47
2. 应在现有学习内容的框架内融入生命的现代进展	48
3. 应该关注“生物—社会”问题在生物科学教育中的地位	49
4. 应让学生了解科学发展的历史	50
5. 教学过程本质上应组织学生去参与	51
6. 提高科学教育的质量应探求新的教学原则	53
7. 了解、学习和正确使用现代教育技术	55
第三章 生物科学的教育目标	58
一、生物科学教育目标和教育方针的关系	60
1. 领会教育方针的基本精神	60
2. 生物科学教育在贯彻教育方针中的作用	68
二、生物科学教育要反映生命科学的特征	76
1. 生命物质基础的特殊性——生物大分子	76
2. 生物界的多层次性	77
3. 生命是一个复杂的开放系统	78
4. 生命活动和信息变换的关系	79
5. 生命自然界是一个复杂的网络系统	80

6. 生物学中人是研究的主体又是客体	80
7. 生命科学研究方法的独特性	81
三、生物科学教育中的德育任务	82
1. 中学生物教学中思想教育内容的基本点	82
2. 中学生物教学中进行思想教育的基本原则	93
四、生物科学教育要加强素质教育	97
1. 提高对素质教育重要性的认识	97
2. 按素质教育的要求来研究生物科学教育的改革	100
第四章 我国中学生物科学课程的演进	105
一、建国以来中学生物科学课程的演进和评价	106
1. 从苏联引进到自立的阶段	106
2. 科学教育和生产技术教育的争论阶段	108
3. 知识教育和能力培养的讨论	111
4. 全面的课程改革时期的到来	113
二、调动学生积极参与教学过程的建议	114
1. 课堂里要有社会	115
2. 课堂里要体现学生的生活	115
3. 课堂里要有科学史的分析	116
4. 课堂里要有更多的观察和实验	117
5. 尝试构建新的课堂教学模式	118
第五章 中学生物理创造性思维能力的特点与培养	120
一、创造性思维能力	120
1. 创造能力	120
2. 创造性思维	121
3. 中学生物理创造性思维	121
4. 中学生物理创造性思维能力的主要表现	122
二、中学生物理创造性思维能力测试	123
1. 问卷调查	123

2. 因素分析方法模型	124
3. 测验的实施与评价	125
4. 中学生物理创造性思维能力结构	128
5. 对某校高二学生创造性思维能力发展状况的初步评估 ...	131
三、影响中学生物理创造性思维能力的非智力因素	132
四、培养物理创造性思维能力的有效途径和方法	133
1. 培养思维品质是发展物理创造性思维能力的突破口	133
2. 培养非智力因素,实现创造性思维能力的全面发展 ...	137
第六章 物理教学建模	139
一、模式的一般理论	139
二、教学建模原理	142
1. 系统科学三原理	142
2. 教学模式三原理	142
3. 教学建模三原理	143
4. 模式方法的局限性	144
三、定性建模与定量建模	145
1. 定性建模的程序	145
2. 案例:整体教学模式的建构	146
3. 定量建模的程序	149
4. 学习记忆的“周期模式”	150
四、物理教学的系统模式	152
1. 系统关联模式	152
2. 数理匹配模式	158
3. 数理匹配模式的启示	164
五、物理教学建模及其分类	167
1. 从认识论看教学模式	167

2. 物理教材对应的教学模式	169
3. 实践中的物理教学模式	176
第七章 化学学科能力结构构建教学理论	184
一、科学教学的目的、任务和作用实质	187
二、科学能力的实质与结构	190
1. 科学能力的类化经验实质	190
2. 科学能力的经验实质及内涵	191
三、科学能力形成发展的根本途径	196
四、化学学科的能力结构定向构建教学理论框架	198
1. 化学教学目的的能力培养观	198
2. 化学能力及教学内容的科学结构观	198
3. 化学能力发展及教学过程的定向构建观	202
第八章 化学问题及化学问题解决的认知	209
一、化学问题	211
1. 基础	211
2. 化学问题及其特点	214
3. 化学问题的分类	217
4. 研究课题与研究方向	221
5. 化学习题与试题	222
二、化学问题的解决	224
1. 基础	224
2. 化学问题的解决	228
3. 化学问题解决的策略	230
三、化学问题解决能力	234
1. 影响化学问题解决的因素	234
2. 解决化学问题的能力	236
3. 化学问题解决能力的培养	239
四、化学问题和化学问题解决研究的改进	241

1. 要加强对化学问题和化学问题解决的认知心理学研究	241
2. 要加强对中学生解决化学问题的思维过程的研究	241
3. 要加强对化学问题解决策略的研究	242
第九章 化学教学模式的若干问题	245
一、我国化学教学中的启发式论析	245
二、我国化学教学模式的变革与发展	253
三、化学教学模式的构成要素与类型	255
四、探研化学教学模式的方法论	259
1. 把最大限度地促进学生人格的全面发展放在首位	259
2. 把充分激励学生的能动性贯彻于教学始终	261
3. 重视为学生学习创设最佳学习情境	261
4. 实施科学全面的教学测量和评价	262
第十章 化学教学设计的理论和方法	264
一、确定教学目标	265
二、分析教学任务	268
1. 分析学习结果的类型	268
2. 确定学生的起点能力	270
3. 分析使能目标及其关系	271
三、设计教学策略	273
1. 确定知识教学的一般步骤	273
2. 选择教学方法	275
3. 激发学习动机和学习兴趣	277
四、选择教学媒体	278
五、进行教学评价	281
1. 诊断性评价	282
2. 形成性评价	282
3. 总结性评价	283

第十一章 综合科学课程	284
一、综合科学课程的理论探讨	284
1. 综合科学课程的概念	284
2. 综合科学课程的理论依据	286
3. 实施综合科学课程的现实动力	289
二、综合科学课程的设计和-content	291
1. 综合科学课程的目标	292
2. 综合的技术	293
3. 综合科学课程的组织和-content	296
三、世界范围内综合科学课程的发展	300
1. 1978 年综合科学课程概况	300
2. 1987 年综合科学课程概况	304
3. 世界范围内综合科学课程的发展趋势	307
四、中国综合科学课程的发展	308
1. 浙江省综合科学课程的实验	309
2. 上海市教育局教研室综合理科课程实验	314
3. 浙江省和上海市开设综合科学课程的比较	318
第十二章 素质教育呼唤教师素质的提高	320
一、师德建设常新	321
二、观念转变先行	323
三、适应时代要求	327

第一章 科学教育与人文精神

教育要培养全面发展的人,提高全民族的素质。科学教育是全面发展教育的重要组成部分,既应该提高学生的科学素养,又应该提高学生的人文素养。其实,科学内部是包含着丰富的人文因素的,科学教育有责任把科学中的人文因素展示出来,把人文精神的培养作为一项重要的教育目标来完成。

一、科学与人文精神

1. “科学”的含义

“科学”是一个具有多重意义的概念。对这一概念,应该从如下几个主要的方面加以理解:

(1)科学是一种知识体系。它是以实验为基础的系统化的实证知识,是用精确的概念、定律、假说等理论形式表达出来的逻辑系统。

(2)科学是一种人类活动。它是人类运用理性对事物本质和规律的发现,是产生知识的精神创造行动。

(3)科学是一种方法。它是人们认识世界的有效工具和手段,是人在科学活动中采用的思维方式和操作方式。

(4)科学是一种社会现象。它既是组织科学活动的社会建制,又是社会生产力中最重要的组成部分。

(5)科学是一种精神文化。它是人类文明的基本因素,是一种文化体系(科学文化),发挥着重要的文化功能。

对科学的意义的理解,人们常常只注意其作为知识体系的一个层面,而忽略了其他层面。特别在科学作为一种精神文化方面,其意义不仅得不到广泛的理解,而且存在着某些狭隘的偏见。下面,我们将主要探讨科学的文化意义及其对科学教育的影响。

2. 科学文化与人文文化

科学作为人类的精神生活方式,既是社会大文化系统中的一个重要组成部分,又是一个相对独立的文化形态。

从社会大文化系统来看,科学同整个人类文明系统中的其他因素,尤其是哲学、文学、艺术、宗教、道德、习俗等人文因素交织在一起,在相互影响、相互作用的过程中得以发展。一方面,科学活动不可避免地受到一定历史时期、一定国家中人们普遍的信仰意识、价值观念、思维方式、社会风尚以及社会制度等构成的文化传统的影响和制约。另一方面,科学作为人类文明的基本因素,在人类文化进步中占有重要地位,对整个人类文化的内容、结构、形式以及发展方向都有着重大影响。众所周知,哥白尼的日心说、牛顿的自然观、达尔文的进化论、爱因斯坦的相对论等,对信念的冲击和理性的重建都起了巨大的作用。

从相对独立的文化形态来看,文化形态就有了科学文化与人文文化之分。科学文化主要指自然科学以及自然科学家的文化态度,科学文化包括科学知识、科学方法和科学精神等内容。人文文化主要指人文科学以及人文学者的文化态度。人文科学研究人的精神世界、精神产品、精神现象及其规律,尤其要研究根源于人的精神需要的价值和价值体系。文学、艺术、宗教、道德等,都属于人文文化的范畴。

科学文化和人文文化是两种不同的但有着不可分割的内在联

系的文化。人与自然是人所面对的两大对象,所要处理的两大关系,也是文化的两大主题。在古代很长一段时间里,两种文化是彼此无界和浑然一体的,两者共同的孕育母体就是人类早期的自然哲学体系。中国古代的整体、动态、平衡和科学思想,与道家的人文思想是同出一辙的,都源于对包括人在内的自然界整体上的哲学思考。西方文化起源于古希腊的文化,而古希腊文化起源于米利都学派的自然哲学,这种哲学同时也是科学,所以说,古希腊文化起源于科学。科学文化的兴起,弥补了人文文化对自然研究的不足,充分显示了人类理性思维和改造自然的伟大力量。人文文化则展示了人性的尊严和价值,是对科学文化的必要补充和引导。20 世纪的科学革命使科学文化中的概念、方法和手段迅速扩散到人文科学领域,同时人文科学的价值、伦理观念和理论在科学中得到广泛应用,引起了当代思维方式的深刻变革。当代许多富有创造性的理论成果正是出现在自然科学和人文科学的相互交汇之处。

3. 两种文化的“分离”和“对立”

自近代以来,人们在对两种文化的关系的认识上,出现了显著的相互分离和对立的倾向,两种文化之间似乎有着一条不可逾越的鸿沟。例如,一些科学家瞧不起文学家,认为他们不懂科学,只凭主观想像胡编乱造;反过来,一些文学家嘲讽科学家对传统文化的无知,认为他们没有感情,缺乏人性。从根本上讲,使两种文化“分离”和“对立”的偏见或误解来源于各种各样的狭隘的科学观和狭隘的文化观。

以逻辑经验主义为代表的科学主义的科学观认为,经验证实原则是区分科学与非科学的划界标准,只有自然科学才是科学;人文文化是对世界的主观体验,没有表述任何经验事实,因而在认识上是无意义的。与科学主义的科学观相对立的是人本主义的文化