



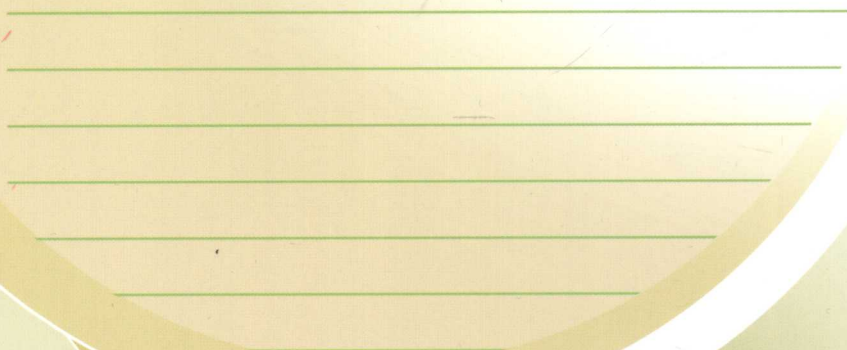
教育部师范教育司组织专家审定
高等院校小学教育专业教材



自然科学基础

(第2版)

□ 张民生 主编



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

教育部师范教育司组织专家审定
高等院校小学教育专业教材

自然科学基础

(第2版)

张民生 主编
编写者(按姓氏笔画)
石萍之 叶勤
沈荣祥 郭长江
黄天熊 杨卫红

高等教育出版社

内容提要

本书是 20 世纪末由原国家教委师范司推荐的小学教师进修高等师范专科小学教育专业教材(文科方向)《自然科学基础》的修订版,原版在全国各地高校初等教育专业和小学教师进修中,得到了广泛的应用,并受到了欢迎。

修订版保留了原教材强调知识体系的科学性和系统性、适应小学教育专业要求的专业性和综合性、体现理论与实践联系的应用性和针对性等一些基本特点,并融入了新时期教育改革对教师的新要求以及大量新的科学技术成果及其在社会经济中的应用。同时,修订版从有利于学习者终身学习的角度出发,加强教材的基础性、综合性、通识性,努力使学习者对自然科学基础知识、当代科学技术发展及其与社会进步的关系等有一个概貌式的了解,从而为从事小学教育的教师提供一个提高自身科技素养和实施素质教育的良好基础。

本书可作为高等院校小学教育专业本、专科和小学教师进修的通用教材。

图书在版编目(CIP)数据

自然科学基础/张民生主编. —2 版. —北京:高等教育出版社,2008. 8

ISBN 978 - 7 - 04 - 020941 - 9

I. 自… II. 张… III. 自然科学 - 小学 - 师资培训 - 教材 IV. N

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 079410 号

出版发行	高等教育出版社	购书热线	010 - 58581118
社 址	北京市西城区德外大街 4 号	免费咨询	800 - 810 - 0598
邮政编码	100120	网 址	http://www.hep.edu.cn
总 机	010 - 58581000		http://www.hep.com.cn
经 销	蓝色畅想图书发行有限公司	网上订购	http://www.landaco.com
印 刷	北京新丰印刷厂		http://www.landaco.com.cn
		畅想教育	http://www.widedu.com
开 本	787 × 960 1/16	版 次	1997 年 8 月第 1 版
印 张	26.75		2008 年 8 月第 2 版
字 数	420 000	印 次	2008 年 8 月第 1 次印刷
		定 价	28.00 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 20941-00

高等院校小学教育专业教材总序

教育部师范教育司

我国已进入全面建设小康社会、加速推进现代化建设的新的历史阶段。在这样一个历史阶段,教育越来越成为促进社会全面发展、推动科技迅猛进步,进而不断增强综合国力的重要力量,成为我国从人口大国逐步走向人力资源强国的关键因素。我国的教师教育正面临着前所未有的机遇和挑战。教师教育的改革发展直接关系到千百万教师的成长,关系到素质教育的全面推进,关系到一代新人思想道德、创新精神和实践能力的培养和提高,最终关系到十六大提出的全面建设小康社会奋斗目标的实现。

培养具有较高学历的小学教师是全面建设小康社会和适应基础教育改革与发展的迫切需要,也是我国教师教育发展的必然趋势。为了适应基础教育改革与发展的需要,我国对培养较高学历小学教师工作进行了长时间的积极探索,取得了较大成绩,并积累了许多宝贵经验。《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》指出:建设高质量的教师队伍是全面推进素质教育的基本保障。教育部在《关于“十五”期间教师教育改革与发展的意见》中明确指出:“开创教师培养的新格局,提高新师资的学历层次。”教育部印发的《关于加强专科以上学历小学教师培养工作的几点意见》(以下简称《意见》)中指出:“教育部将组织制订专科学历小学教师的培养目标、规格,完善和改革课程体系和教学内容,制定《师范高等专科学校三年制小学教育专业教学方案(试行)》,组织编写小学教育专业教材,加强小学教育专业建设。”

开展小学教师培养工作,课程教材建设是关键。当务之急是组织教育科研机构、高等师范大学的专家学者和广大师专院校的教师联合编写出一套高水平、规范化的、专为培养较高学历小学教师使用的教材。

编写小学教育专业课程教材,应该遵循以下原则:

一、时代性与前瞻性。教材要面向现代化、面向世界、面向未来,反映当代社会经济、文化和科技发展的趋势,贴近国际教育改革和我国基础教育

课程改革的前沿,体现新的教育理念。

二、基础性与专业性。教材要体现高等专科或本科教育的基础性,同时要紧密结合当今小学教育课程改革的趋势和实施素质教育的要求,针对小学教育专业的特征和小学教师的职业特点,力求构建科学的教材体系,提高小学教师的专业化水平。

三、综合性与学有专长。教材要根据现代科技发展和基础教育课程改革综合化的趋势,强化综合素质教育,加强文理渗透,注重科学素养,体现人文精神,加强学科间的相互融合以及信息技术与各学科的整合;同时,根据小学教育的需要,综合性教育与单科性教育相结合,使学生文理兼通,学有专长,一专多能。

四、理论与实践相结合。教材要根据小学教师职前教育的要求,既要科学地安排文化知识课和教育理论课,又要加强实践环节,注重教育实践和科学实验,重视教师职业技能和职业能力的培养。

五、充分体现教材的权威性、专业性、通用性和创新性。以教育部制定的小学教育专业课程方案为编写依据,以本、专科通用为目的,培养、培训沟通,在教材体系框架、内容、呈现方式等方面开拓创新,加大改革力度,充分体现以学生为本的教育理念,使教材从能用、好用上升到教师、学生喜欢用。

高等教育出版社和华东师范大学出版社根据以上原则分别组织编写了有关教材,经过专家审定,我们向各地推荐这套教材,请有关单位和学校酌情选用。

前 言

“人才强国”是我国一项重大战略,实施这一战略,加速实现教育现代化,需要一支高素质的教师队伍,而提高承担小学教育工作者的整体素质尤为重要。

20世纪末,由原国家教委师范司推荐的小学教师进修高等师范专科学校教育专业教材(文科方向)《自然科学基础》作为通用教材,在全国各地高校初等教育专业和小学教师进修中受到了欢迎,并得到了广泛的应用。进入21世纪,科学技术飞速发展,教育改革进一步深化,为了适应形势发展的需要,我们对《自然科学基础》一书进行了修订。

在教材修订的过程中,我们保留了原教材的一些基本特点,如:强调知识体系的科学性和系统性;适应小学教育专业要求的专业性和综合性;体现理论与实践联系的应用性和针对性等,还特别融入了新时期教育改革对教师的新要求,以及大量新的科学技术成果及其在社会经济中的应用。本书还特别从有利于学习者终身学习的角度出发,加强教材的基础性、综合性、通识性,努力使学习者对自然科学基础知识、当代科学技术发展及其与社会进步的关系等有一个概貌式的了解,从而为从事小学教育的教师提供一个提高自身科技素养和实施素质教育的良好基础。本书可作为高等院校小学教育本、专科和教师进修的通用教材。

本书由张民生任主编。担任本书各章修订工作的有(按姓氏笔画):上海师范大学石萍之(第一章,第三章第一节)、叶勤(第二章第三节,第四章,第八章第一节)、沈荣祥(第五章第一、二、三节,第八章第三节)、郭长江(第六章,第八章第二、四节)、黄天熊(第二章第一节,第三章第二节,第七章)、上海行知实验中学杨卫红(第二章第二节,第五章第四节)。

在本书修订的过程中,得到了吴天眷、王寿祥两位老师的支持和指导,有关专家和高教社编辑给予了热情帮助,在此一并表示衷心的感谢。

由于编写者学术水平和编写能力有限,加之时间仓促,书中若有不妥之处,恳请广大教师和读者批评指正,使本教材不断地得到改进和提高。

目 录

第一章 自然的探索

第一节 自然科学发展的历史轨迹	2
一、古代自然科学	2
二、近代自然科学的发展	3
三、现代科技发展趋势	11
第二节 自然科学研究的基本方法	19
一、选题、实验计划的制订	19
二、观察、实验方法	20
三、观察、实验结果的整理和总结	24
第三节 科学、技术与社会	27
一、科学	27
二、技术	32
三、科学、技术与社会	33

第二章 自然界的物质性

第一节 宇宙和地球	40
一、宇宙起源和宇宙结构	40
二、地球及其圈层结构	49
三、板块构造理论	56
第二节 自然界的物质	59
一、物质	59
二、大气和水	62
三、单质、无机物	66
四、元素周期律	75

五、有机物	78
六、分散系	85
第三节 地球上的生物	87
一、生物的基本特征	87
二、生命存在的必要条件	89
三、生命的物质基础	89
四、生命的结构基础	96
五、生物类群	107

第三章 自然界的运动性

第一节 物体的最简单运动方式	116
一、运动的描述	116
二、运动和力	122
三、功和能	128
四、碰撞	133
第二节 天体的运行	138
一、地球的运动	138
二、季节和历法	143
三、天气与气候	149

第四章 生命活动与自然界

第一节 植物的光合作用	160
一、光合作用的器官	160
二、光合作用的过程	162
三、光合作用与自然界的联系	163
第二节 动物的营养	164
一、营养	164
二、营养物质的消化与吸收(以人体为例)	168
三、均衡的膳食	171
第三节 生命的延续	174
一、生物的生殖	174
二、生物的遗传	180

三、生物的变异·····	189
四、人类遗传病·····	193
第四节 生命起源和生物进化 ·····	196
一、生命起源·····	196
二、生物进化·····	199
第五节 人类的起源 ·····	206
一、从猿到人·····	206
二、人类发展的基本阶段·····	207

第五章 资源、能源及其利用

第一节 地球上的资源 ·····	212
一、土地资源·····	212
二、水资源·····	214
三、生物资源·····	217
四、矿物资源·····	222
第二节 地球上的能源 ·····	224
一、能源及其分类·····	225
二、常用能源的开发利用·····	227
三、新能源和开发利用·····	233
第三节 能量及其转化 ·····	236
一、氧化·····	236
二、机械能及其转化·····	238
三、内能及其转化·····	239
四、电能及其转化·····	242
五、能的转化和守恒定律·····	245
第四节 原材料的开发利用 ·····	246
一、原材料的开发·····	246
二、非金属和非金属材料·····	253
三、金属和金属材料·····	255
四、有机化合物和合成高分子材料·····	263

第六章 生活中的科学与技术

第一节 光和眼	270
一、光的量度	270
二、光的反射、折射	274
三、全反射	279
四、光学仪器及眼睛	281
五、电磁波	290
第二节 声和耳	291
一、声音的产生和传播	291
二、耳	294
三、声音的要素	296
四、超声和次声	300
五、声波的反射、折射和衍射	304
六、驻波和共鸣	307
第三节 能量和生活	310
一、温度和热量	310
二、测能仪器简介	313
三、生物体内能量流通物质——ATP	314
第四节 信息及其处理	316
一、信息的记录	317
二、信息的处理	318

第七章 人类活动与地球环境

第一节 人类生存的环境	324
一、环境及其作用	324
二、生态系统	327
三、人类生态系统	334
第二节 人口状况和人口问题	335
一、人口增长的历史与现状	335
二、人口的分布	339

三、人口问题·····	344
第三节 环境保护和人类发展 ·····	349
一、自然灾害与减灾防灾·····	349
二、人类活动对环境的影响·····	355
三、环境污染与环境保护·····	358
四、可持续发展·····	361

第八章 人类科学技术的进步及其对生活的影响

第一节 生物技术 ·····	368
一、现代生物技术的研宄内容·····	368
二、现代生物技术的应用·····	370
三、生物技术的安全性与伦理道德问题·····	372
第二节 飞速发展的通信与网络技术 ·····	374
一、日趋成熟的通信技术·····	374
二、日新月异的网络技术·····	378
第三节 人类文明的物质基础 ·····	385
一、材料发展概况·····	386
二、新金属材料·····	387
三、高性能的无机非金属材料·····	391
四、新型有机高分子材料·····	393
五、特殊功能的复合材料·····	396
六、纳米材料·····	398
七、新材料发展的方向·····	400
第四节 激光科学技术 ·····	401
一、激光的特性·····	401
二、激光原理·····	402
三、激光的应用·····	405

第一章

自然的探索

自然科学是以自然为研究对象的科学。它经历了漫长的萌芽、发育和发展时期,至今,已形成了众多并趋成熟的学科体系。科学的发展,带动了技术革命,科学技术的发展与生产相结合,已成为人类历史发展和社会进步的巨大推动力。进入20世纪以来,科学、技术、生产三结合,对一个国家的兴衰更是起着决定性的作用。

自然科学的理论和原理来自于实验,后人学习和研究自然科学当然也离不开实验。实验是研究自然科学的基本方法。

第一节 自然科学发展的历史轨迹

自然科学的发展,经历了古代、近代和现代三个阶段。当人类进入有历史记载的文明时期以后,就诞生了古代自然科学。

一、古代自然科学

古代自然科学包括古代希腊、中国、印度和阿拉伯的科学。下面着重介绍一下古代希腊和古代中国的科学。

(一) 古希腊的科学

古希腊的许多自然科学知识,已发展到了一个较高的水平,但当时还没有从哲学的体系中分离出来。那时的哲学家也是自然科学家,他们把自然科学与哲学融为一体,建成一门学问,称为自然哲学。古希腊人思想活跃,自然哲学派别林立,他们对组成世界万物的本源进行激烈的争论。其中,影响很大的赫拉克利特派认为万物的本源是火,一切都是由火变化而来的,最后又复归于火。原子论派的代表德谟克利特等人则主张世界万物都由原子组成。

(二) 古代中国的科学技术

中国古代的科学技术自春秋战国时期出现了一个飞跃,很快位居世界前列。特别是造纸、印刷术、指南针和火药四大发明,产生了世界性的影响。

我国的四大发明,后来通过阿拉伯人传到欧洲,对欧洲文明的兴起起到举足轻重的作用,成为马克思所说的资产阶级发展的必要前提。

中国古代的科学技术曾经取得过辉煌的成就,在相当多的领域中占据世界领先地位达2000多年之久。但到了明代中期,由于中国长期

处于比较封闭的状态,不注意也不善于吸取外国先进的东西,科举制度盛行,科技发展失去活力,终于酿成了落后的局面。

二、近代自然科学的发展

一般认为,近代自然科学是从14、15世纪文艺复兴开始的。

(一) 近代自然科学诞生阶段的三件大事

1. 太阳中心说向神学的挑战

哥白尼(1473—1543)是波兰天文学家。青年时代的哥白尼,曾长期留学于文艺复兴运动方兴未艾的意大利。1543年临终时出版了他倾注毕生心血的著作《天体运行论》,详细地论述了他的太阳中心学说(图1-1)。这个学说的核心是日心和地动的观点。哥白尼认为,太阳居于宇宙中心,而不是地球居于这个位置,众行星围绕太阳旋转。地球作为一颗普通的行星,除了像其他行星一样绕太阳旋转,还有自转。这一学说向被教会奉为天经地义的地球中心观点提出了严峻的挑战。由于宣传太阳中心说,意大利哲学家布鲁诺(1548—1600)于1600年在罗马被处火刑,意大利物理学家伽利略(G. Galilei, 1564—1642)70岁时还被法庭判为终身监禁。

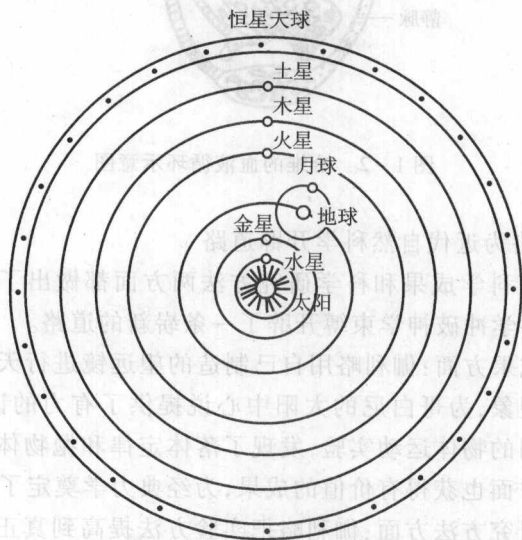


图1-1 哥白尼太阳中心说

2. 血液循环学说对神学的打击

血液循环学说是由三名伟大的科学家先后建立起来的。比利时医生维萨里执教于意大利帕多瓦大学,1543年出版了《人体构造》一书,该书指出人的心脏有四个房室,为血液循环学说奠定了科学基础。

塞尔维特在《人体构造》发表10年后发现了小循环(即肺循环)。稍后,英国医生哈维在意大利帕多瓦大学攻读博士学位,于1628年发表了论文《论心脏与血液的运动》(其中的血液循环示意图见图1-2),用无可辩驳的实验事实和分析,揭示了人体的大循环(即体循环)。血液循环学说沉重地打击了宗教神学有关人体的荒谬说教,为此,维萨里被流放,并中途遇难,而塞尔维特则被活活烧死。

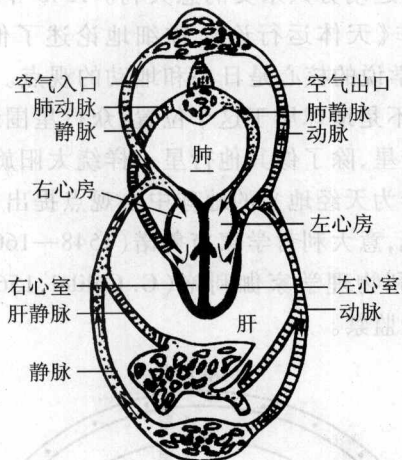


图1-2 哈维的血液循环示意图

3. 伽利略为近代自然科学开辟道路

伽利略在科学成果和科学研究方法两方面都做出了巨大的贡献,为近代自然科学冲破神学束缚开辟了一条崭新的道路。

在科学成果方面:伽利略用自己制造的望远镜进行天体观察,发现了许多天文现象,为哥白尼的太阳中心说提供了有力的证据;此外,他进行了一系列的物体运动实验,发现了落体定律和抛物体的运动规律,在摆的运动方面也获得有价值的成果,为经典力学奠定了基础。

在科学研究方法方面:伽利略把实验方法提高到真正科学的水平,又把实验方法和数学方法成功地结合起来,是近代科学方法的创立者,

被尊称为“近代科学之父”。他的工作标志着近代自然科学已成为独立的科学,从自然哲学中分化出来。

(二) 近代自然科学的发展

近代自然科学的全面发展主要是从18世纪开始到19世纪末。在这200年间,不仅近代自然科学的基础理论得到确立(包括恩格斯所概括的19世纪自然科学的三大发现),而且自然科学理论运用于生产实践,带动了技术革命的兴起,极大地推动了社会生产力的发展。

1. 物理学理论的综合

物理学发展成为一门真正的科学,是从16世纪开始的,这时人类进入了前所未有的科学实验时代。从17世纪下半叶开始,关于物体的相互作用、运动以及光、电、磁等现象的研究,结出了丰硕的成果,实现了物理学理论的综合,使物理学成为近代自然科学最先成熟起来的一门学科。

(1) 天上力学与地上力学的综合

1687年,英国物理学家牛顿(I. Newton, 1643—1727)将前人和同代人的成果加以创造性的综合与发展,出版了《自然哲学的数学原理》一书,提出了力学三定律——惯性定律、加速度定律、作用与反作用定律,以及万有引力定律,建立起经典力学体系。

伽利略关于落体和惯性的研究、开普勒(J. Kepler, 1571—1630)关于行星运动规律的研究是牛顿建立经典力学体系的主要基础。伽利略认识到,力是运动产生和改变的原因,在没有外力的作用下,物体将保持静止状态或匀速直线运动,这实际上是对惯性定律的最初表述,并且涉及了牛顿第二定律——力是改变物体运动的原因。不过,伽利略只是正确地提出了这个问题,最后完整表述这两个定律的是牛顿。而且,伽利略只把这一点认识限制在地面,对天体运行轨道他还是相信正圆的老观念。开普勒破除了这种正圆教条,明确提出行星运行的轨道是椭圆。牛顿结合前人的成果,融合自己的研究,提出了万有引力定律:自然界中任何两个物体之间存在着一种相互的引力,称为万有引力;这个力与两个物体的质量乘积成正比,与物体质点之间距离的平方成反比。

牛顿所建立起的经典力学体系把人们过去一向认为互不相干的地面物体运动规律和天体运动规律概括在统一的理论之中,完成了近代科学史上的首次大综合。牛顿的经典力学思想不仅影响到物理学的发展,而且也影响到其他自然科学和技术革命,所以人们也称这次大综合

为一场科学领域的革命。

(2) 不同运动形式的综合统一

19世纪能量守恒定律的发现不仅是物理学史也是整个科学史上的重大事件,恩格斯(F. Engels, 1820—1895)把它叫做能量守恒和转化定律,并和细胞学说、达尔文进化论一起列为19世纪自然科学的三大发现。

在能量守恒和转化定律确立的过程中,迈尔(Robert Mayer, 1814—1878)、焦耳(J. P. Joule, 1818—1889)和赫尔姆霍兹(H. L. F. von Helmholtz, 1821—1894)的贡献尤为突出。

第一个发表论文讨论运动形式转化规律的是德国医生迈尔。迈尔发现,病人的静脉血在热带要比在欧洲更红。迈尔对这一现象的解释是这样的,人体消化食物的过程和无机界的燃烧过程一样,都要消耗氧气,都能放出能量;热带气温较高,为保持人体温度而需要的热量要少一些,所以消耗的氧气也少一些,这就使人体静脉内剩余的氧气较多,因而静脉血也更红一些。他进一步认为,导入人体的“力”(在德语中“力”一词多在“能量”的意义上被使用)和输出的“力”应该是平衡的。1842年,迈尔发表了《论无机界的力》一文,给出了更普遍的“力”的转化和守恒的概念。

第一个用实验来验证能量守恒的是英国的焦耳。他用实验证明由电流做功获得的能量与做同量的机械功所获得的热量相同,并且通过多次实验比较精确地测定了热功当量。焦耳的实验为能量守恒定律提供了坚实的基础。

第一个全面阐述能量守恒定律并指出其普遍意义的是德国的赫尔姆霍兹。1847年,赫尔姆霍兹用数学方式表述了在孤立系统中机械能的守恒,并把能量的概念推广到热学、电磁学、天文学和生理学领域,提出能量的各种形式相互转化和守恒的思想。

值得指出的是,当时的物理学家大都强调“守恒”的一面,把这条定律称为“能量守恒定律”,而恩格斯则突出强调了“转化”的一面,到了19世纪70年代,恩格斯更是明确地把这条定律改称为“能量守恒和转化定律”。

能量守恒和转化定律的意义在于把原来人们认为互不相关的、割裂的各种物理现象——力学的、热学的、磁学的、光学的——联系在一起,把表面上形式完全不同的各类运动统一在一个自然规律中,使人们得以从自然界统一的高度来考察整个自然界。