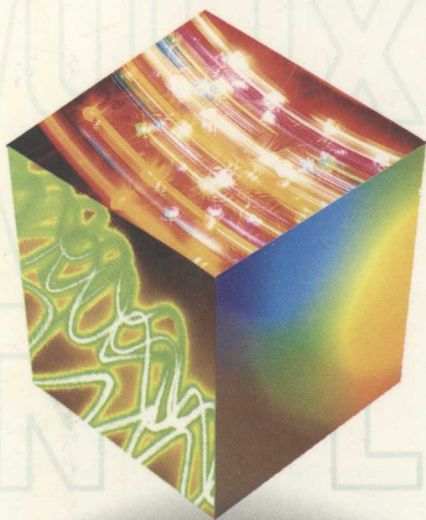


物理学 教育新论

母小勇 李代志 著



江苏教育出版社



物理学 教育新论

毋小勇 著
李代志
倪汉彬 审定

江苏教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

物理学教育新论/母小勇著. —南京:江苏教育出版社, 2001. 11

ISBN 7-5343-3681-3

I. 物... II. 母... III. 物理课—中学—教学研究
IV. G633.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 082687 号

物理学教育新论

母小勇 李代志 著

责任编辑 单 婷

出版发行:江苏教育出版社

(南京市马家街 31 号, 邮政编码:210009)

网 址: <http://www.edu-publisher.com>

经 销:江苏省新华书店

照 排:南京紫光图文照排中心

印 刷:淮海印刷厂

(淮安市西大街 68 号, 邮政编码:223002)

开本 880×1240 毫米 1/32 印张 9 插页 1 字数 231 800

2001 年 11 月第 1 版 2001 年 11 月第 1 次印刷

印数 1—1300 册

ISBN 7-5343-3681-3

G·3366

定价:18.50 元

江苏教育版图书若有印刷装订错误,可向承印厂调换

苏教版图书邮购一律免收邮费。邮购电话:025-3211774, 邮购地址:南京市马家街 31 号, 江苏教育出版社发行科。盗版举报电话:025-3300420, 3303538。提供盗版线索者我社给予奖励。

改革开放以来,我国物理教育研究和改革进入了一个空前繁荣的时期。但是,研究和改革中也出现了两种令人忧虑的现象。一方面,物理教育理论研究者过分强调理论思辨方法和简单借用教育学、心理学理论的“拿来主义”方法;另一方面,第一线的物理教师的研究和改革又徘徊于经验总结的方法之中,从而出现了理论生硬、理论与实践割裂的局面。物理教育有它内在的逻辑性和规律性。因此,物理教育理论研究者必须克服“拿来主义”,把理论思辨研究和实证研究有机地结合起来,开拓新的物理教育理论与实践研究领域,为第一线的物理教师提供更加有说服力的、指向物理教育行动的理论基础和实践策略,构建具有中国特色的物理教育理论体系和实践体系;第一线的物理教师必须研究物理教育的理论问题,利用自己得天独厚的角色优势,使自己成为“临床专家型”的物理教师。

本书以新的视角阐述了作者的最新研究成果,提出了有效的物理教育改革措施。在物理教育过程观方面,提出了自组织物理教育理论和物理教育的探究本质;在物理学习观方面,提出了物理学习的物理学模型——非线性自组织学习模型;在物理概念和规律教学方面,采用认知心理学实验的方法研究了物理概念形成的规律,提出了“振荡渐进期—高原期—突变期”的物理概念形成规律;在物理素质教育方面,剖析了物理文化和物理思想的功能和作用;在物理教师观方面,采用实证研究方法研究了“临床专家型”的物理教师的素质和职业特点,研究了物理教师外显素质与物理教学成效的关系,提出了物理教师外显和内

隐素质协调发展的观点;在物理实验教学方面,提出了“时一空”测试的理论。本书基本涵盖了物理教育的主要理论和实践问题,以期对我国物理教育改革和发展尽微薄之力。

写作本书的目的在于抛砖引玉,希望能为物理教育理论研究者开拓新的研究课题和进行深入研究提供参考,也希望能为课程与教学论(物理)专业研究生、教育硕士(学科教学—物理专业)研究生、师范院校物理系本科生和第一线物理教师进行物理教育理论研究和实践探索提供教学与研究的参考。

全书共9章,第一章由四川师范大学物理系李代志撰稿,第二章、第四章、第五章、第七章的第1节和第八章的第2节由苏州大学物理系母小勇撰稿,第三章和第七章的第2、3、4节由包头师范学院成人教育学院王文清撰稿,第六章由苏州大学物理系桑芝芳撰稿,第八章的第1、3节和第九章由四川师范大学物理系帅小红撰稿。母小勇、李代志统稿。

我要感谢我的导师苏州大学物理系倪汉彬教授在本书写作过程中对我的指导和帮助,感谢他在审定本书过程中提出了非常有价值的建议并为本书作序。我还要感谢江苏教育出版社的同志,特别是单婷同志,为本书出版所付出的辛勤劳动。本书借鉴和引用了一些专家的研究成果,在此我代表本书所有作者向他们表示感谢。

限于作者水平,偏失或错误在所难免,尚祈广大读者批评指正。

母小勇

2001年9月于苏州大学

母小勇和李代志等同志撰写的专著《物理学教育新论》即将问世,作为母小勇同志的导师,我感到无比高兴。近年来,母小勇在物理教育研究方面著述颇丰,先后在《教育研究》、《心理科学》、The Physics Teacher、Physics Education、《教育理论与实践》、《学科教育》、《物理教师》、《物理通报》、《中学物理》和《物理教学探讨》等中外学术期刊上发表了40余篇论文,出版了多部著作。他还与我一道在许国梁教授主持的“启发式综合教学理论与实践”实验研究中进行了长期的物理教育理论研究和实践探索,获得许老的称赞。我认为,母小勇同志的物理教育研究方法科学,视角新颖,显示了坚实的物理教育理论功底和研究才能。这次他与他读大学时的老师李代志教授合著本书,请我为之作序,我欣然命笔。

我认为,这本专著具有以下几个方面的特色。

第一,理论的深刻性。目前关于物理教育方面的理论书籍不少,但机械地借用教育学、心理学理论的“拿来主义”方法盛行。有一些物理教育研究者认为,物理教育研究就是把教育学、心理学理论与物理教育的经验加起来。例如,在讨论物理教育的中心问题“物理概念的形成和物理规律的掌握”时,往往只停留于“从感性到理性,从理论到实践”的思辨哲学研究,较少研究中学生到底是如何形成物理概念和掌握物理规律的。这样的研究往往是空洞的、无力的,并不能为物理教育教学改革提供有效的理论和实践指导,只能使物理教育研究色厉内荏,事倍功半。这本书采用认知心理学实验的方法(并不是其结论)研究了物理概念形成的规律,提出了“振荡渐进期—高原

期—突变期”的物理概念形成规律,提出了自组织物理教育理论和物理教育的探究本质,力图从理论和实践两个方面来解决物理教育理论的学术性和物理教育实践的可操作性问题。

第二,研究的实证性。物理教育研究最终需要解决物理教育中的实际问题,应该具有极强的行动取向。物理教育是实证的科学,它不仅追求价值的合理性,还追求工具的合理性。换言之,物理教育研究追求的是实践的合理性。理论思辨研究对于物理教育研究虽然是必要的,但实证性的行动研究应该成为物理教育研究的主流。这本书不盲目接受现成的观念、思想和理论,重视在实证性研究的基础上形成自己的观点、思想和理论。例如,作者依据长期中学物理启发式综合教学改革与实践,提出了在良好的物理环境下学习物理的条件;作者把特级教师作为“临床专家型”教师的原型,对部分特级教师进行了访谈,参考中外有关“临床专家型”教师品质方面的研究成果和社会对名优教师的要求,编制出《“临床专家型”教师品质的权重调查表》。作者按照23位特级教师对知识结构领域、效率和能力领域、创造力和洞察力领域和人格领域的特征项目排序及权重结构得出了“临床专家型”物理教师的品质特征结构(这一成果实际上是母小勇同志博士论文的一部分)。

第三,视角的新颖性。物理教育研究亟待克服浮于表面的局面。要开拓新的物理教育理论与实践研究领域和方法,研究必须创新,视野必须开阔。作者提出物理教师外显和内隐素质协调发展的观点就具有创新性;从物理文化和物理思想的

角度探讨物理素质教育的策略也具有创造性;用“时—空”测试的术语讨论物理实验教学的问题同样具有新颖性。当然,创新不是随心所欲,作者的创新是建立在深入细致的调查、实证和思考基础之上的。例如,作者在1991年至1994年对21对高中物理教师、化学教师进行了暗中配对和暗中跟踪的实验研究的基础上,才提出了物理教师外显和内隐素质协调发展的观点。

第四,策略的可操作性。由于这本书追求物理教育理论的实践合理性,所以它所提出的物理教育教学策略具有较强的可操作性。事实上,书中提出的许多策略都是作者们在开展课题研究过程中进行过实践检验的。这些课题包括教育部“九五”规划重点课题“小康后理科基础教育问题研究”、原国家教委“高中课程改革调查研究”课题和“启发式综合教学改革实验研究”课题等。“启发式综合教学改革实验研究”的“边学边实验”在这本书里又焕发出新的活力。

当然,这本书也难免有这样或那样的缺点和不足,观点难免有所偏颇,实证研究周期还不够长、样本还不够大。但是,瑕不掩瑜,本书仍堪为好书。我希望作者能进一步深入物理教育研究深层次的理论和实践问题,为构建具有中国特色的物理教育理论体系和实践体系再作贡献。我愿借此机会向广大物理教育研究者、研究生、大学生和物理教师推荐此书。

倪汉彬

2001年9月于苏州大学

第一章 物理教育发展论

§ 1-1	我国物理教育发展简况	2
一、	物理课程的开设	2
二、	新中国成立后物理课程的建设和发展	3
三、	初中物理教学大纲和教材改革	6
四、	高中物理教学大纲和教学改革	8
§ 1-2	国外物理教学改革	11
一、	美国中学物理教学	11
二、	俄罗斯中学物理教学	14
三、	日本中学物理教学	18
§ 1-3	面向 21 世纪的物理教育	20
一、	世纪之交的反思	20
二、	中学物理教育改革趋势	22

第二章 物理课程论

§ 2-1	物理教育目的	28
一、	理科课程概述	28
二、	物理科学理论体系	32
三、	物理教育目的	35
§ 2-2	物理教育内容	42
一、	学科结构理论概述	42
二、	物理学科结构体系分析	45
三、	物理教材价值取向	50
§ 2-3	物理教学过程	53
一、	教学过程概述	53
二、	物理教学过程的特点	56

目 录

三、物理教学过程的探究特征	58
四、物理课堂教学结构	60
五、物理教育中科学与技术的联系	64

第三章 物理素质教育论

§ 3-1 科学素质教育	70
一、素质教育的意义	70
二、科学素质教育的进展	73
三、物理教育中的科学素质教育	77
§ 3-2 物理教育的文化观	80
一、物理文化简析	80
二、物理文化的育人功能	81
三、物理文化与物理教育	85
§ 3-3 物理思想与物理教育	87
一、物理思想简析	87
二、物理思想的育人功能	89
三、物理思想与物理教育	90
§ 3-4 物理知识运用与拓展	92
一、“STS”教育简述	92
二、“物理·技术·社会”教育构想	94
三、“物理·技术·社会”教育实施	96

第四章 物理教师论

§ 4-1 物理教师的素质	100
一、多视角下的教师社会形象	100
二、物理教师的职业特点	105
三、物理教师的素质	106

§ 4-2	物理教师的教学技艺	115
一、	物理教师的教学语言	116
二、	物理教师的教学技能	121
§ 4-3	物理教师的外显和内隐素质	125
一、	公众关心的物理教师的几个素质指标	125
二、	物理教师的外显素质与教学成效	126
三、	物理教师的内隐素质与教学成效	129

第五章 物理学习论

§ 5-1	学生学习物理的心理分析	132
一、	学习的物理学机理研究	132
二、	中学生学习物理的认识过程	136
三、	中学生学习物理的情感因素	140
四、	激发兴趣,克服障碍,增强信心	143
§ 5-2	在良好的物理环境下学习物理	148
一、	物理环境的形成	148
二、	重视参与,关注过程	152
三、	培养科学态度和学习科学方法	156
§ 5-3	物理学习与能力培养	157
一、	物理学习能力及其结构	158
二、	教学内容结构与物理学习能力培养	159
三、	实践活动与物理学习能力培养	161

第六章 物理教学方法论

§ 6-1	教学方法概述	164
一、	教学方法的观念	164
二、	教学方法研究	166

目 录

§ 6-2 物理教学方法研究	176
一、启发式教学	176
二、发现法教学	183
三、启发式综合教学	184

第七章 物理概念教学论

§ 7-1 物理概念学习的心理学基础	192
一、概念学习的心理学基础	192
二、物理概念形成的实验研究	194
§ 7-2 物理概念的形成研究	205
一、教学过程中物理概念的形成	206
二、物理概念教学的重要性	211
§ 7-3 物理规律的掌握	212
一、物理规律掌握的一般过程	213
二、物理规律教学的重要性	215
§ 7-4 物理概念教学的进一步研究	217
一、学习概念常见的问题和心理障碍	217
二、易混概念的教学策略	219

第八章 物理实验教学论

§ 8-1 物理实验的意义和作用	222
一、实验在物理研究中的地位和作用	222
二、实验在物理教学中的地位和作用	223
三、演示实验和分组实验	226
§ 8-2 边学边实验教学方法研究	233
一、边学边实验的特点	233
二、边学边实验的教学功能	234

三、边学边实验的教学策略	237
§ 8-3 “时一空”测试的探索 and 教学实践	239
一、“时一空”测试的意义	239
二、“时一空”测试的手段	241
三、“时一空”测试的教学实践	243

第九章 物理教学测量与评价论

§ 9-1 教学测量概述	248
一、测量与教学测量的特点	248
二、常用的教学测量方法	252
三、物理综合素质的测量	257
§ 9-2 物理教学质量的评价	260
一、物理教学评价的概念、作用 and 意义	260
二、物理测验的评价	263
三、物理课堂教学质量的评价	266
§ 9-3 标准化考试	268
一、考试的教学意义	268
二、物理试题的分类	271
三、物理标准化考试	274

非物理教育的发展 1-12

物理课程的开发

第一章

物理教育发展论

§1-1 我国物理教育发展简况

一、物理课程的开设

物理学是研究物质世界物体相互作用和运动规律,以及物质结构、物质演变的科学。

人类在长期物质生活和生产实践中,不断积累着物理知识和技能。两千多年前,古希腊学者的著述和古代中国哲人的文献中记载了人类最早对物质世界的认识。这些知识代代相传,并为新的实践和研究所修正、丰富和发展。在西方文艺复兴时期,伽利略(G. Galilei)开创了近代以实验为基础、以定量描述和数学演绎为特征的物理学的先河,爱因斯坦(A. Einstein)称之为“物理学的真正开端”。英国科学家牛顿(I. Newton)建立了物理学最早的、严密的科学体系。他的运动定律、万有引力定律、力学的基本概念和原理以及时间和空间的基本观念,为后来物理科学的发展奠定了坚实的基础。与此同时,在伽利略和牛顿生卒年代之间,伟大的教育家、西方教育学之父夸美纽斯(J. A. Comenius)在他丰富的著述中也拥有一本《物理学概论》,而且在他的课程体系中出现了有关力学、天文学等反映当时物理学成果的课程。

中国近代物理教育从19世纪末才开始,至今不过100多年。但是,如果将古代中国的聚众讲学、师传弟承、父教子学所涉及的物理知识和技能的传授视为物理学教育的雏形,那么中国的物理教育有两千多年的历史。

我国第一所把物理学列入学校课程的学校是京师同文馆。1866年,京师同文馆的实用科学教学科目包括算学、天文、化学、格致、医学和生理学等。其中格致亦称格物,泛指物理学和其他自然科学。

当时学校尚无系统的物理教科书,仅有翻译的物理各分支学科的译本。例如,19世纪60年代开始陆续出版的《重学》、《声学》、《光学》和《热学图说》等。

我国教育史上有名的《壬寅学制》(1902年)和《癸卯学制》(1904年)的颁布,使物理课程以法定的形式列入中学的教育科目之中。自1904年至1911年,先后出版了13种物理教科书,其中有6种是中国人自己编写的。《癸卯学制》对物理教学内容的规定比较粗略,仅说明“其物理当先讲物理总纲,次及力学、音(声)学、热学、光学、电磁气(学)”。当时,物理教科书的编写和使用有较大的自由。王季烈编译的《物理学》的体系和内容是具有代表性的。该书共分3篇,其中上篇13章,包括总论、固体力学、流体力学和气体力学4卷;中篇14章,包括波动通论、声学、光学和热学4卷;下篇9章,包括磁学、电学和大气物理3卷。

民国初年,在著名教育家蔡元培主持下,我国制定了一系列教育方针并颁布了《壬子·癸丑学制》(1912~1913年)。这个学制是在废除封建思想的束缚、引进美国等西方国家的教育思想和教育模式的基础上制定的。在这个学制指导下,当时的教育部于1924年组织编写了《中小学课程暂行标准纲要》。当时学制是小学6年、初中3年、高中3年。其中,《中学物理课程标准》分初中和高中两部分,项目包括教学目标、实施方法概要——教法要点、时间安排、教材大纲、物理实验及注意点等,是我国历史上第一个中学物理课程标准。

二、新中国成立后物理课程的建设和发展

新中国成立至今半个多世纪,我国物理教育同整个教育一起经历了一段曲折发展的道路。

20世纪50年代初,在“向苏联学习”、“苏联的今天就是我们的明天”的背景下,我国物理教育无论是大纲还是教材、教法等各个方面都受到当时苏联模式的影响。1952年3月颁布的新中国成立后的第一个《中学物理教学大纲(草案)》就是以当时苏联的物理教学

大纲为蓝本编订的。该大纲包括总纲、初高中大纲说明及大纲等三部分。

该大纲在总纲中规定了中学物理教学的任务:①按照学生的年龄特征,给他们以系统的和巩固的物理学基本知识,使他们奠定辩证唯物主义世界观的基础。②培养学生把获得的知识应用到实际问题中去的能力,使他们掌握理论与实际相结合的原则。③培养爱国主义和国际主义思想。④培养学生观察和研究问题的正确的、科学的态度和方法。

该大纲在初中大纲说明中指出:“初中物理教学,必须按照学生的接受程度,以实验观察为基础,来探求各个现象的相互联系和相互依存关系,得出一定的简单的物理规律,并以实际应用来验证这些规律的正确性。”

该大纲在高中大纲说明中指出:“高中学生,比起初中学生来,无论在知识水平上和接受能力上,都已大大提高了。因此,高中物理的每一课题,都不是单纯地重复初中已学过的,而是要在更大的范围内和更大的深度上,对物理作进一步的学习。”“在高中物理中,理论的作用和数学论证的意义,都应有巨大的增长。”

该大纲正文内容以篇、章、节为序列出课题、要点、课时数和课外作业时数分配等。

在该大纲的基础上,人民教育出版社参考苏联物理教材编写了我国中学统一使用的教材。这套教材较好地体现了大纲精神,与解放前的课本相比,较好地符合学生的认知规律,在叙述上一般都做到了从生活和生产的实际出发,而不是从定义出发来讨论概念和规律。

几年以后,国家教育部于1956年组织编订完成了《中学物理教学大纲(修订草案)》,在原大纲的基础上有新的发展。这份大纲在学习苏联经验的同时,更加强调符合国情,适应我国社会主义建设的需要。与此同时,人民教育出版社陆续出版了与之相应的新教材。这套教材一直使用到1966年。

1966年5月,中国大地掀起了史无前例的“文化大革命”,大中学校“放假闹革命”。1967年底,中央发出“复课闹革命”的指示,中