

04-42/5/5

国家“九五”重点图书出版规划项目

学科现代教育理论书系·物理·

阎金铎 主编

物理实验论

陶 洪 著



广西教育出版社



21251110

学科现代教育理论书系·物理·

物理实验论

阎金铎 主编

陶 洪 著

☆

广西教育出版社出版

南宁市鲤湾路8号

邮政编码:530022 电话:5850219

广西新华书店发行 广西民族印刷厂印刷

*

开本 850×1168 1/32 7.375 印张 插页 4 180 千字

1996 年 12 月第 1 版 1996 年 12 月第 1 次印刷

印数:1—2 000 册

ISBN 7-5435-2541-0/G·1944 (平装)定价:13.50 元

印数:1—1 000 册

ISBN 7-5435-2542-9/G·1945 (精装)定价:18.00 元

如发现印装质量问题,影响阅读,请与本厂联系调换

内 容 提 要

本书简述了物理实验在物理学发展和物理教学中的地位和作用,并以中学物理实验为例,比较系统地阐述了物理实验研究的基本思想、基本方法和基本技能。全书共八章,内容包括:物理实验与物理学发展、物理实验与物理教学、实验原理、实验方法和实验方案、实验装置和实验器材、实验条件的选择和实验操作、课堂演示实验教学策略以及数学方法的应用。

本书可作为高等师范院校本科生或研究生物理实验教学研究课的教材或教参,也适合从事物理实验、物理教学的大中学物理教师阅读。



陶洪 1957年生于江苏苏州东山。1982年1月毕业于江苏师范学院物理系。现任苏州大学物理教育研究所副所长、硕士研究生导师、副教授,兼任中国教育学会物理教学研究会高师工作委员会委员、《物理教师》杂志副主编。主要从事物理教学法和物理实验的教学与研究工作,至今已主编或参编了《中学物理实验教学研究的理论实践》、《初中物理实验研究》、《物理实验》等十几本论著、教材或教参,发表了“弹性斜碰撞实验研究及仪器改进”等50余篇论文,为研究生、本专科生开设了物理教学论、中学物理实验教学研究方法等10余门课程,曾两次获省优秀教学成果二等奖。

出版说明

这套丛书,从1991年3月出版第一批第一本《数学学习论》算起,至今已有6个年头了。如果从1988年年初开始数学教育理论丛书的组稿活动算起,则有9年之长。如今,数学、物理、化学、语文、外语,五个主要学科的教学理论丛书,已配套成龙,每个学科6本共30本,取名为《学科现代教育理论书系》。洋洋洒洒几千万字,构成了基础学科的基本理论研究,也构成了我社的基本骨干工程和基本的教育理论出版特色。

以近十年的时间建构一整套力求具有中国特色的教育理论丛书,其间的曲折、甘苦,自然一言难尽。但从反映教学改革成果、服务教学改革来看,又当义不容辞。从建构教育出版社的出版个性、出版文化来考虑,更有深刻意义,有重大价值。在改革开放的新历史时期,出版社靠什么来支撑?靠什么去竞争?靠什么求发展?用什么作奉献?答案可以有很多,对策可以开列不少。但根本的应少不了这么两条:一靠骨干工程,二靠名牌精品。骨干工程是出版社的战

略布局,名牌精品是出版社的灵魂生命。两者的完善结合,构成了出版社的质量、信誉、知名度和文化品位,它是出版社存在的基础,竞争的手段,持续发展的后劲,文化积累的主体,向人民奉献优秀文化的根本保证。

本着这样的认识,这样的追求,我们出版了这套丛书。当然,还有另外几套别的系列。

我们期待着读者的鉴定。

我们迎接着市场的检验。

我们也渴望着教育界、理论界的支持。

我们将一如既往地努力,千方百计奉献更多的精品,给教育,给民族,给将来。

广西教育出版社

总序

解志

师范院校中有一门必修课,叫做教材教法,它是一门培养教师技能的专业课程,但是历来不受人们所重视,在一些专业学科的教师、专家们眼里,似乎教材教法不过是剖析中小学的教学大纲和教科书,教会师范生如何去上好一堂课,没有什么学术性,他们认为,上好一堂课,保证教学质量的关键主要是有高的学术水平。这是一种误解,但是这种误解不是没有理由的。原因之一是,这些专家们不懂得,教育既是一门科学,又是一门艺术,只有高深学问,不懂教育规律,没有掌握教育艺术,课就上不好,或者事倍功半。原因之二是,过去的教材教法课确实存在着不少问题,它只分析现有的教材,不对学科、课程以及教育规律进行研究。因此要解决这个问题,除了改变专家们的误解以外,更重要的是研究这门学科的发展,提高学科的理论水平。我认为,师范院校的教材教法不能只分析一门课如何讲授,更重要的是要研究、分析一门科学的发

展历史和现状,以及其发展的内在逻辑,结合学生的认知特点,遵循教育规律,把它组织成一门学科。学科并不等于科学。一门科学要变成学校里的学科,需要经过一番改造。改造的理论就是一门学问,本身也应该是一门学科。这门学科是跨学科的,它既要研究某门学科的科学规律,例如数学教材教学既要研究数学教学规律,又要研究教育规律,要把两者有机地结合起来,从这个意义上讲,教材教法的名称显得落后了。因此把它改为学科教学论或学科教育学是适宜的。

讲到这门学科还有一段历史,不得不讲一讲。我国学位制度建立之初,在教育类门类中就设有教材教法作为二级学科培养研究生,授予学位。但是它的评议因为涉及文理各学科,因此分散在文理各学科评议组中,由于教材教法主要是研究学科教学的理论,文理各学科评议组的专家们认为难以对他们做出评议。这样这门学科的授权问题就处于无人评议状态。1983年在国务院学位委员会召开第二届博士、硕士授权点学科评议组会议期间,我向当时教育学评议组召集人刘佛年教授提出,把教材教法的硕士授权点拿到教育学组来评议,并把名称改为学科教学论,以提高对它的学术要求,从而提高它的学术地位。这个提议得到刘佛年教授的支持和学位委员会的批准,并在以后专业目录调整时把教材教法正式更名为学科教学论。从此学科教学论有了较大的发展,至今全国已有硕士授权点19个,培养了硕士研究生数百名,出版的专著也有几十部,这是十分可喜的现象。

学科名称的更改是十分容易的事,要把它发展成一门真正的学科并非易事。当时有人提出改为学科教育学,我们认为时机还不成熟,首先要把学科的教学理论研究好。教育学是一个更广泛的概念,它涉及到教育系统内部各个领域,而学科教学论主要涉及教育系统中教学方面的理论,即使把这部分研究透彻,成为一门学科也是不容易的。当然,有的学者愿意把它称为学科教育学,如果确已研究成熟,这无疑是对教育科学发展的一个贡献。

把教材教法改造成为学科教学论是一次理论上的飞跃。教材教法过去只是教育学中的一个部分。学科教学论则变成了教育科

学中的一个重要分支学科。这种飞跃有没有根据,具备不具备条件呢?1988年我在为《语文教育学》写序时就说,已经具备了必要的条件。这是因为:第一,近几十年来教学论、课程论、心理学、教育测量学、教育评价学等学科有了新的发展,它为学科教学论的建立奠定了理论基础;第二,我国改革开放以来引进了国外的各种教学理论,开拓了我们的视野,启迪了我们的思想;第三,我国有一批长期从事教材教法研究的学者,他们在师范院校有长期的教育实践,积累了丰富的经验,并且有较高的理论修养,这是建立学科教学论的组织基础。应该说,1978—1988年这门学科的建设是有成绩的,不仅培养了众多研究生和出版了多部专著,而且学科体系基本上建立起来了。更为可喜的事是不少专家都在关心这门学科的建设。得到各学科的专家的重视是至关重要的。因为学科教学论这门学科毕竟是跨学科的,文理各专业学科是它的基础。

这些年来,许多学者把学科教学论又提高到学科教育学的高度来研究,这又是一次飞跃。学科教育学不仅要研究学科的教学理论问题,而且要从教育学的基本原理出发,从培养人的高度来讨论学科教育的问题。它不仅要揭示学科教学的教学规律,还要揭示学科教学培养人的规律。学科教育学不仅要讨论该门学科如何设置课程,如何编制教材,如何选择教学方法,如何组织教学,更重要是要分析本部门学科在培养人的整体工作中的地位和作用,并从这个角度出发研究课程、教材、教法,研究它与其他课程的关系,与学校中其他教育活动的关系等等。

广西教育出版社组织全国学科教育理论工作者和实际工作者编写一套大型丛书《学科现代教育理论书系》,我认为正是时候。这刚好是十多年来的一次大总结、大检阅。证明学科教育学这门新兴学科已经在中国大地上成长起来。我当然不可能通览这套丛书。但是从编辑出版计划中的书目可以看到,它涉及语文、数学、物理、化学、外语等中学教学计划中的主要学科,每门学科又分教学论、课程论、学习论、实验论、教育测量与评价等专著,有的学科还著有教学艺术论及其他更细的内容,真是丰富多彩。作者

群中有老一代的学科教育学专家,也有年轻一代学者。我认为,这套丛书的意义,不仅在于它总结了十多年来我国学科教育学研究的成果,而且在于它展示了学科教育学发展的广阔前景,在于它锻炼了年轻一代学者。这是从教育理论战线上来讲的。至于对我国教育的实际来讲,这套丛书的出版一定有利于我国广大教师业务水平的提高,有利于教育质量的提高,我预祝出版的成功。

1996年春节

序

阎金铎

随着社会的进步,科学技术的发展,教育的普及和提高,物理教育研究也日益繁荣。

物理教育,研究的对象是整个物理教育过程,即在物理学科范围内,结合作理的内容、特点和方法,研究如何发挥物理学科的实验功能、理论功能、应用功能、教育功能、培养功能等。也就是说,要从理论上和实践上,探讨如何进行物理教育和怎样提高物理教育质量和教育效率。

物理教育作为教育学科群的一个分支,以其特有的功能,在提高全民族的素质、培育社会需要的人才这一使命中,起着重要的作用。

为了进一步发展教育学科群体,构建具有我国特色的物理学科教育理论,反映国内当前的研究水平,深化教育改革,广西教育出版社组织出版了这套《学科现代教育理论丛书》中的物理现代教育理论丛书。本丛书各册的作者,都是在该领域内有研究成就的教授、副教授和专家。全体编著者在编写过程中,突出科学性和实用性,力求准确、系统,体现教育改革精神,从物理教育的特点出发,着眼于提高物理教育、教学质量,分别

探讨物理教育的有关理论及其应用。

本丛书共6册,内容简要介绍如下:

《物理教学论》论述物理教学的认识论研究、系统论研究和结构研究,探讨物理教学的模式、技术和艺术,研究物理概念教学、问题教学和物理教学方法。

《物理课程论》从物理科学与物理课程的概念、特点、课程的结构谈起,简要介绍国外物理课程的特点和我国物理课程的演变和现状,着重论述制订中学物理课程的思想基础、制约因素、教学内容的确定、教材编写要求、教材的评价与选用,以及物理课程的展望等。

《物理学习论》揭示物理学习的特点,剖析影响物理学习的因素,提出物理学习的基本原理,建立公理化的物理学习理论体系,以提高学习的质量和效率。

《物理实验论》以辩证唯物主义认识论为指导,通过对大量教学实例的剖析,论述物理实验的基本思想、基本方法和基本技能。特别是从我国中学物理实验教学的实际出发,对实验研究方法、实验设计方法和实验教学方法进行系统地探究。

《物理思维论》系统地论述物理思维的概念、特点、品质、形式和方法,并对物理模型、概念的建立、规律的发现,以及物理创造性的思维的方式、结构进行研讨。

《物理能力测量研究》针对物理能力的概念和测量理论,探讨物理教学中能力培养的规律,提出检测的新方法——等价排除法。

本丛书的出版,得到广西教育出版社的大力支持,在各册成书过程中,得到不少同行的关心,并考阅和借鉴不少的国内外学者的研究成果,在此一并表示感谢!我衷心地期望本书的问世,能够得到物理教育界的同行和广大读者的关注与指教,使这套丛书在深化物理教育改革和发展,发挥它应有的作用。

1996年6月于北京师范大学

前 言

物理实验作为物理教学的重要基础、重要内容、重要方法和重要手段,在物理教学中具有重要的地位和作用。加强物理实验及其教学的研究,对于促进物理教学及其改革具有重要的意义。

笔者自1982年1月起,在已故的著名物理教育家朱正元先生的指导下,进行中学物理教材、实验和自制教具的研究工作,并于1984年3月为本系80级本科生首开了中学物理实验选论课程并自编了讲义,使我校成为全国最早开设这门课程的学校之一。之后,又为物理学科教学论研究生开设了中学物理实验教学研究方法课程,并于1986年完成了《中学物理实验教学研究方法》讲义。这本讲义共分《实验研究法》、《实验设计法》、《实验教学法》三册,比较系统地阐述了中学物理实验研究的基本思想、基本方法和基本技能。《物理实验论》这本书主要是在《实验研究法》的基础上,结合这些年来教学和研究的成果撰写的。

本书共分八章,内容是:物理实验与物理学发展、物理实验与物理教学、实验原理、实验方法和实验方案、实验装置和实验器

材、实验条件的选择和实验操作、课堂演示实验教学策略以及数学方法的应用。

本书有以下几个特点：

1. 理论与实践紧密联系,研究方法(思想、技能)与研究实例有机结合,易于理解,易于操作。

2. 研究的思想方法从实验的不同环节、不同方面来论述,易于掌握,便于应用。

3. 大量的实例为实验教学和研究提供了大量的实验素材和研究范例,实用性强。

本书在撰写的过程中,得到了阎金铎先生的悉心指导和何醒、卢少溪编辑的热情帮助,在此表示衷心的感谢。

在这本书完成之际,我十分怀念我的导师朱正元先生。他老人家对我的谆谆教导,对中学物理教学、教材、实验和自制教具研究的思想和方法,使我终身受益。特别是他八十几岁高龄依然孜孜不倦地对中学物理教材和实验进行研究,直到生命的最后一刻,他为教育事业贡献毕生的精神,将永远激励我们。

陶 洪

1996年10月于苏州大学

目 录

总序	顾明远
序	阎金铎
前言	(1)
第一章 物理实验与物理学发展	(1)
第一节 物理实验在物理学发展中的地位	(2)
一 物理实验与古代物理学的发展	(2)
二 物理实验与经典物理学的发展	(7)
三 物理实验与现代物理学的发展	(15)
第二节 物理实验在物理学发展中的作用	(20)
一 发现新事物和探索新规律	(20)
二 验证理论	(20)
三 测定常数	(21)
四 推广应用	(21)
第二章 物理实验与物理教学	(23)
第一节 物理实验在物理教学中的地位	(24)
一 实验是物理教学的重要基础	(24)
二 实验是物理教学的重要内容	(25)
三 实验是物理教学的重要方法	(25)
四 实验是物理教学的重要手段	(26)

第二节	物理实验在物理教学中的作用	(26)
一	培养学生的兴趣和激发学生的求知欲	(26)
二	创设学生有效掌握知识的学习环境	(27)
三	训练学生的科学方法	(28)
四	培养学生的各种能力	(30)
五	培养学生良好的科学素质	(31)
第三章	实验原理	(32)
第一节	分析原理是研究实验的基本方法	(33)
第二节	实验原理的科学性和可行性	(39)
一	原理的正确性	(40)
二	原理的确切性	(42)
三	原理的可行性	(45)
四	应注意的几个问题	(46)
第四章	实验方法和实验方案	(57)
第一节	分析归纳设计思想	(58)
一	分析归纳设计思想的基本要求	(58)
二	分析设计思想的三个角度	(59)
第二节	概括知识结构建立实验模型	(60)
第三节	根据实验和教学要求建立实验模型	(62)
第四节	抽象出实验模型并设计其他实验方案	(63)
第五节	用相同的实验方法解决不同实验中的相同问题	(67)
第六节	实验方法和实验方案的比较和选择	(69)
一	实验方法和实验方案的比较	(69)
二	实验方法和实验方案的选择	(70)