

04-42/5/1

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

物理思维论

田世昆 胡卫平 著



广西教育出版社



21251122

学科现代教育理论书系·物理·

物理思维论

阎金铎 主编

田世昆 胡卫平 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 8.75 印张 插页 4 216 千字

1996 年 12 月第 1 版 1996 年 12 月第 1 次印刷

印数:1—4 000 册

ISBN 7-5435-2545-3/G·1948 (平装)定价:15.00 元

印数:1—1 000 册

ISBN 7-5435-2546-1/G·1949 (精装)定价:19.50 元

如发现印装质量问题,影响阅读,请与本厂联系调换

本书内容提要

本书系统地阐述了物理思维的概念、特征、品质、过程、形式、方法,并在此基础上对物理模型的建立、物理概念的建立及教学、物理规律的建立及教学、解决物理问题中的思维,以及物理创造性思维,进行了深入细致的分析。特别是对物理思维的概念、分类,物理形象思维和直觉思维的过程、形式,物理学中臻美和等效的思维方法,物理创造性思维的方式、结构,建立物理模型、物理概念、物理规律的思维方法,解决物理问题的思维策略等重大问题,阐述了作者独到的见解,给物理教学中思维能力的培养提供了理论依据,并且对思维科学的发展有一定的推动作用。

全书立论严谨、史料真实、内容丰富、文字流畅、选例典型、通俗易懂。既可作为高校物理教育专业课程的选修教材,也可作为广大物理教育工作者发展学生思维能力的指导用书。



田世昆 男,1934年生。1957年毕业于北京师范大学物理系。现任山西师范大学物理系教授、硕士研究生导师,兼任校教育科学研究所副所长、中国教育学会物理教学研究会常务理事、山西省物理教学研究会理事长和《物理教师》副主编。1992年获享受政府特殊津贴的专家称号,1993年获“曾宪梓教育基金会授予高等师范院校教师奖”三等奖。与阎金铎教授共同主编高师统编教材《中学物理教学概论》、《初中物理教学通论》,主编九年义务教育初中物理课程系列教材《物理世界》上、下册。先后发表了较有影响的物理教学论、教育方面的论文20余篇。



胡卫平 男,1964年生。1984年毕业于山西师范大学物理系。讲授过多门课程,1988—1989年参加山西师大物理系物理教育助教班学习,现在北京师范大学物理系攻读硕士学位。近年来,发表了有关物理教育及物理思维方面的论文10余篇,其中“对物理形象思维的初步研究”获1994年庆祝全国思维科学研究十周年学术研讨会优秀论文一等奖,“物理创造性思维分析”获1996年山西省首届青年科学大会优秀论文二等奖,“试论物理学中类比推理的思维方法”获1995年首届物理科学方法教育研讨会优秀论文二等奖。参加了《热学》教材的编写,编写了两本教学用书。

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年年初开始数学教学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。但从反映教改成果、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。两者的完美结合,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。

我们期等着读者的鉴定。

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

解屹志

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题,但是历来不受人们所重视。在一些专业学科的教师、专家们的眼里,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缘由的。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,没有掌握教育学的艺术,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、课程以及教育学的规律进行研究。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,从这个意义上来讲,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,在教育学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,首先要将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。

近些年来，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,结合物理的内容、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《学科现代教育理论书系》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、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方式进行研讨。

《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,并审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发展,发挥它应有的作用。

前 言

随着思维科学研究的深入和物理教育的发展,物理思维已成为物理教育研究的一个重要课题。近年来,国内外许多刊物上已发表了很多有关在物理教学中培养学生思维能力,但只是从某一方面进行分析,缺乏系统的、深入的探讨。针对这种情况,我们编著了这本书,其目的在于用系统的物理思维理论指导物理教学改革及加强物理教学中对学生思维能力的培养。

物理思维论是思维学、物理学、教育学、心理学、教学论等学科相互交叉而形成的一门新兴学科。因此,我们在编著本书时,从思维学的基本理论(当然,思维科学正处于发展阶段,还未形成完整的理论体系)出发,依据物理学本身的特点及教育学、心理学、教学论等学科的有关理论来整理、分析、总结国内外有关物理思维方面的研究成果,形成了一个较为系统的理论。本书的前四章为基本理论部分,主要阐述物理思维的概念、特征、品质、过程、形式和方法,还论述了物理抽象思维、物理形象思维、物理直觉思维能力的培养。第五章应用基本理论就几个典型

问题的物理思维做了较细致的分析,目的在于直接应用这个理论指导物理教学实践。

本书由田世昆、胡卫平共同编著,由胡卫平执笔完成全部初稿,由田世昆修改定稿。本书在编著过程中,参阅了大量的书刊资料,并直接引用了许多作者的观点和材料。本书的编写一直得到北京师范大学阎全铎教授和山西师范大学周作胥教授的关怀和支持,他们从确定框架、搜集材料到具体编写,都给予了很大的帮助,并且在百忙中审阅了全书,提出了许多宝贵的意见。广西教育出版社的编辑同志对本书的写作和出版给予了大力支持,在此一并致谢。

由于物理思维论是一门新兴学科,更由于我们水平有限,书中阐述的许多观点或理论,难免有错误和不妥之处,望专家、学者及所有读者批评、指正。

作 者

1995年10月于山西师范大学

目 录

总 序	顾明远
序	阎金铎
前 言	(1)
第一章 物理思维及其品质	(1)
第一节 物理思维的一般概念	(1)
一 思维的一般概念	(1)
二 物理思维的一般概念	(4)
第二节 物理思维的基本特征	(6)
一 物理学科的基本结构和特点	(6)
二 物理思维的基本特征	(11)
第三节 物理思维的主要品质	(15)
一 深刻性	(15)
二 灵活性	(19)
三 批判性	(22)
四 独创性	(25)
五 敏捷性	(25)
第二章 物理思维的一般过程	(29)
第一节 提出问题	(29)

一	物理学研究始于问题	(29)
二	提出物理问题的基本思维方法	(31)
第二节	搜寻事实	(36)
一	观察和实验	(37)
二	考察已有理论及实验事实	(38)
第三节	捕获信息	(39)
一	大自然的启示	(39)
二	物理学家之间的启示	(40)
三	其他学科的启示	(41)
四	对美的追求	(42)
第四节	立论解释	(43)
一	物理假说的提出和检验	(43)
二	物理理论的建立	(47)
三	解释物理现象和物理规律	(50)
第三章	物理思维的基本形式	(52)
第一节	物理抽象思维	(52)
一	物理抽象思维的特点	(53)
二	物理抽象思维的过程	(57)
三	物理抽象思维的基本形式	(60)
四	抽象思维在物理学中的作用	(67)
五	物理抽象思维能力的培养	(71)
第二节	物理形象思维	(77)
一	物理形象思维的特点	(77)
二	物理形象思维的过程	(80)
三	物理形象思维的基本形式	(81)
四	形象思维在物理学中的作用	(93)
五	物理形象思维能力的培养	(98)