

2 G632.5
1126
学科教育学大系



首都师范大学出版社

物理教育研究方法



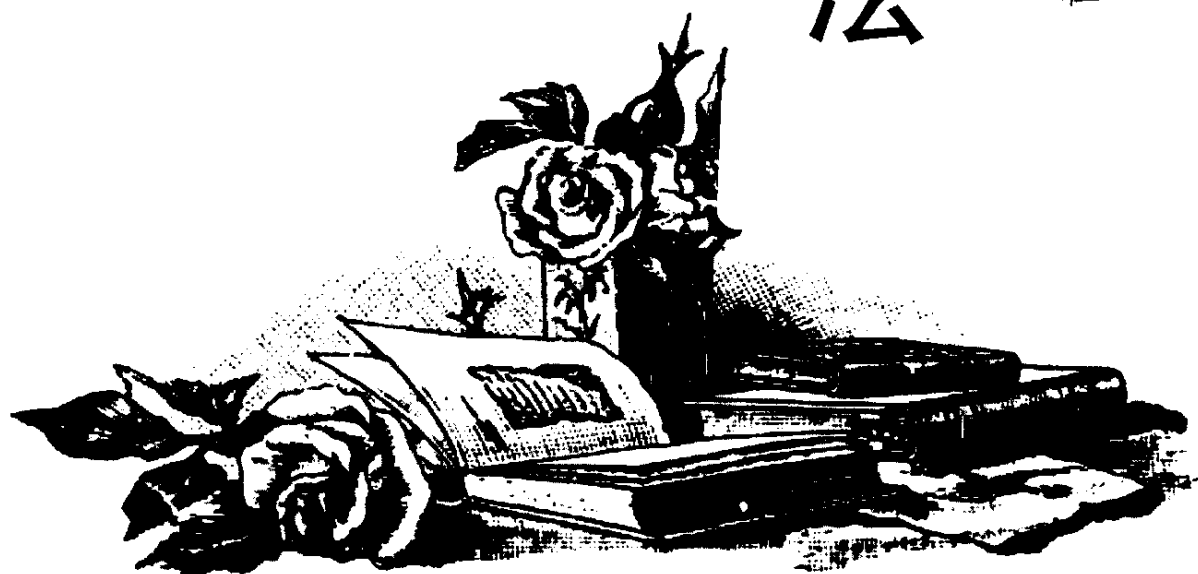
★ 万勇

王春华

冯学斌

著

XUEKE JIAOYUXUE DAXI



图书在版编目 (CIP) 数据

物理教育研究方法/万勇等著. —北京: 首都师范大学出版社,
2000. 12

(学科教育学大系)

ISBN 7-81064-226-X

I. 物… II. 万… 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 (2000) 第 80361 号

首都师范大学出版社

(北京西三环北路 105 号 邮政编码 100037)

北京首师大印刷厂印刷 全国新华书店经销

2000 年 12 月第 1 版 2000 年 12 月第 1 次印刷

开本 850×1168 1/32 印张 8.5

字数 159 千 印数 0,001~3,000 册

定价 16.50 元

为了迎接新技术革命知识经济信息时代的挑战，本着解放思想实事求是精神，“按照中小学生学习所能接受的程度，用先进的科学知识和充实中小学的教学内容”为必要大力加强学科研究、探讨适合国情的课程设置、课本教材，这是提高教学质量的基础工程。

张健 1998.5.19

序

张承先

学科教育学是20世纪新开辟出来的学术领域。它是适应社会发展的需要、教育事业发展的需要而出现的。就我们现在所接触到的材料看，在20世纪的30年代，美国就出现了各学科教育学的博士论文。现在，美国是世界上学科教育学研究最发达的国家。日本等国家也在大力开展这方面的研究，70年代以来，日本已推出多套“学科教育学研究丛书”。

我国在“文革”结束，拨乱反正，实行改革、开放政策以来，也积极开展这方面的研究和教学工作，并由北京师范学院（今首都师范大学前身）于1988年发起，在北京召开了我国第一届学科教育学研讨会。之后，又在大连、长沙、福州、烟台、上海等地相继召开了这样的学术研讨会。在此期间，我国陆续发表了许多这方面的文章和专著。现在，在首都师范大学出版社的支持下，由首都师范大学学科教育学研究中心组织校内外的专家、学者撰写出版了“学科教育学大系丛书”。这是一件很有意义的工作。它必将推动这一新学科的进一步发展。

21世纪正向我们走来。科学技术突飞猛进，知识经济已见端倪，国际竞争更加激烈。国际竞争首先是人才的竞争。适应21世纪经济建设和社会发展需要的人才，必须具有很强的奉献精神，很强的知识创新能力。在学校教育、学科教学中，要培养具有这种

素质的人才，必须以“三个面向”为指针深入进行改革。学科和教学改革成为一个迫切需要解决的问题。希望学科教育学的研究与研究成果的出版有助于解决这方面的问题。

我为“学科教育学大系丛书”在总结以往大量实践经验基础上所取得的突破性的成就感到欣喜，并祝愿我国的学科教育学的研究与教学以更快的速度向纵深发展。

丛书前言

2000 年的脚步已经临近，世界翘首以待。

在世纪之交，前瞻与预测，回顾与总结，抑或其他什么方式，似乎成为历史赋予的使命和人们的自觉。这是一种世纪情结，一种弥足珍贵的关照，其中有经济的、文化的、艺术的、教育的……而长期从事祖国的高等师范教育事业，耕耘于高师学科教育学教学与研究园地的专家、学者们，则钟情于中国与国外学科教育学的兴起、滥觞，以及未来走势，试图建构中国的学科教育学体系与框架，这种探索、追问与建设是诸关照中颇令人心仪的一道风景。

100 年以来，无论中外，学校教育的主要渠道就是分学科的教学。它所占用的时间最多，教师和学生所花费的精力也最多。期间，尽管世界各国的教育改革运动从未停止过，近年来且十分活跃，但学科教育仍是通过学科教学这一载体，自觉不自觉地进行的。

随着时代的发展，教育在促进经济和社会全面进步中所提供的精神动力和智力支持，益发重要。培养既具有专业知识和技能，更具有远大的理想、高尚的情操、健康的体魄、坚定的意志和积极乐观的人生态度，富有开拓进取的精神和创造意识的人才，已成为 21 世纪教育的目标。这是一个划时代的转变。

新兴的学科教育学，顺应了这种转变，它运用教育学、心理学和相关理论对各专业学科教育进行研究，着重解决如何通过学科教学把知、情、意、行统一起来，如何在一定的高度、在一门

门的学科教学中，全方位地塑造人、培养人。应当说，这是一门充满生气、蕴含潜质，极具研究意义的应用教育理论学科。

发达的欧美国家和日本等国家在学科教育学领域的研究上已走在世界的前列，且进入分专题、形成学派的发展阶段。我国的学者从80年代起，也把研究的触角伸向这一领域，且已经形成一些研究群落和学术带头人，并取得一定的成果。首都师范大学是我国最早倡导和发展学科教育学的高师院校之一。该校很早即取得各学科教学法硕士学位授予权，且国务院学位委员会根据首都师大的建议，正式将学位学科名称“教材教法”更名为“学科教学论”。这不是简单的更名，其意义在于从此确立了我国这一学科的学术地位。嗣后，首都师大组织召开了全国第一次学科教育学学术研讨会，出版了第一部学科教育学论文集……这一切推动了本学科的研究与发展。几年来，经他们与兄弟院校同行的共同努力，已有多种专著和文章陆续出版，并孕育和积蓄着力量，欲触接学术探索的最新前沿。

首都师范大学出版社恰好瞄准了这一目标。于是，一部以世纪之交为时空背景，吸收、借鉴以往的论著和经验，较具规模、成系列，较全面反映、描述学科教育学研究成果和动态的作品——“学科教育学大系”展现于人们面前。“大系”由三个层次构成：第一层次为《学科教育概论》，从宏观上阐述本学科的基本内核和原则；第二层次为各学科的教育学，涵盖基础教育所涉及的各主要学科教育的方向，是“大系”的主体；第三层次为学科教育的专题研究，包括有关学科的心理问题、智力开发问题等。作者的遴选以首都师范大学学科教育研究中心为主，但不囿于本校；信息和材料的占有，力求捕捉国内外最新学术动态，突出鲜活性。谓之大系，是喻其研究的方向和成果的形式犹如系统工程，也略含阶段性回顾的意味，而不是说它已经完善、已经成熟，如何集大成。

这确是一个事实：迄今为止，学科教育学尚未形成权威性的体系与框架，甚至未能在基本的理论问题上取得完全的共识。即

使已经出版的不同版本、名称相近或相似的学科教育学著作，在内容、体系、研究的深度和广度等方面，也存有很大差异，且此种状况或许还会持续相当长的一些时间。然而，这又确是一个可以有所作为、富有生机、充盈诱惑的原野，是一个活的探究历程。世纪之交是一种机遇，新学科是一种挑战。本书的作者和首都师范大学出版社正是试图通过“大系”的编写与出版，为推进我国学科教育学事业的发展和素质教育战略的实施，做出一点尝试，并以此引起同行和学界的关注。这种尝试不揣浅陋，亦不成熟。但是，非惟如此，不能表明著作人和出版人所共有的“探路者”精神，也难以了却吾辈的世纪情结。

“学科教育学大系”的编写与出版，得到了国家教育行政管理机关有关领导、教育科研单位，以及学科教育学同行专家、学者的关心、支持与协助。教育界德高望重的前辈和领导张承先老、张健老更是厚爱有加、热情为“大系”作序、题词。对此，我们表示衷心的感谢！也诚挚地希望得到指正。

当这部丛书策划的时候，距离2000年，尚有五个春秋，时间似乎还从容。从容中，我们投入了紧张的写作，书稿里倾注了心血凝铸的智慧与真诚；当这部丛书编辑出版的时候，走向新世纪，已经进入“倒计时”，本世纪剩下的岁月已经不多，不多的岁月里，我们默默地劳作，将以“大系”的付梓，献上一片世纪的书香。

编 者

1998年5月

前 言

随着教育科学研究的发展，物理教育中的诸多规律被人们所认识，教学第一线物理教师的许多经验得以总结。特别是近十几年，物理教育理论和实践的研究都进入了一个崭新的阶段。与此同时，在物理教育研究领域也日益暴露出一些问题，如研究方法落后、技巧笨拙，甚至不科学的现象等等。许多人在这方面的知识是缺乏的，还处于经验总结阶段。还有人从书本或杂志上看到一些质量并不高的问卷调查表、评价表，就以此为依据开始自己的研究；有人采用一种新的教学方法教了一段时间课，学生的后测成绩比前测成绩有微小提高，便认为这种方法是成功的、有效的……显然这种进行物理教育研究的积极性值得肯定，但对研究方法必须进行科学的改进。因为今天已有可能就物理教育研究的许多方面提出一些规范化的方法和最优化的途径。这正是编写本书的目的所在。

全书内容包括：物理教育研究方法的基本原理与研究设计（概括～2），一般研究方法（3、4），特殊研究方法（5、6、7），资料的分析处理（8），研究论文的撰写（9）五个部分。各部分和各章节之间既相互独立，又相互联系。考虑到读者多是高师院校物理系、科的学生和教师、广大的中学物理教师和教研员，本书在写作时注意了以下几点：

（1）以研究的实际顺序展开，包括了研究的每一过程。从选

择课题，建立假设，抽取样本，到用具体方法收集资料，分析加工资料，直至研究论文的撰写都一一作了介绍。

(2) 注重方法的可操作性。书中从简处理对一些术语、分类标准等的理论探讨，从研究的实际应用出发，着重介绍每种方法的使用程序、有效规则及应注意的问题等内容。

(3) 考虑到物理教育实际和本书的体系，对一般研究方法除重点介绍问卷调查和实验外，还对谈话、观察、测量和文献调查等方法做了介绍，只是没有单独列出。另外，书中对一些新的研究方法和理论，如准实验方法、项目反应理论、系统科学方法等也作了介绍。

(4) 省去了一些较复杂的令人望而生畏的统计方法的具体计算步骤，只是着重从实用角度对各种方法进行了说明，以帮助研究者在研究中使用。这样处理的原因，不仅仅是因为详尽的内容可参考有关专门书籍，更重要的原因在于说明统计方法只是研究中的一个方面。

本书是《学科教育学大系》出版工程中，为配合《物理学科教育学》而编著的一本专门从物理教育研究方法角度对物理教育研究做一些深入的研讨。

本书各章主要由万勇、王春华执笔编写，冯学斌修改了其中部分章节，最后由乔际平教授审阅全书并定稿。

在本书编写过程中，参考并引用了部分有关书籍、资料。在此，对原作者表示感谢。本书还受到各方面的热情支持与指导，这里一并致以诚挚的谢意。

由于编著者水平有限，书中肯定有许多疏漏和不足之处，希望广大读者指正。

著 者

1999 年 9 月

目 录

题词	张 健
序	张承先
丛书前言.....	(1)
前言.....	(1)
概论.....	(1)
0.1 物理教育研究及其方法概述	(1)
0.2 物理教育研究的程序	(14)
0.3 物理教育研究的现状与趋势	(17)
1 物理教育研究课题的选择与假设	(23)
1.1 物理教育研究课题的选择	(23)
1.2 物理教育研究中的常见变量	(31)
1.3 物理教育研究假设的建立	(38)
2 物理教育研究中的抽样技术	(43)
2.1 抽样的基本概念	(43)
2.2 物理教育研究中的抽样方法	(48)
2.3 物理教育研究的抽样误差分析	(52)
3 物理教育的调查研究方法	(58)
3.1 物理教育调查概述	(58)
3.2 物理教育调查问卷的设计	(73)
3.3 物理教育调查问卷的实施	(86)

4	物理教育的实验研究方法	(94)
4.1	物理教育实验概述	(94)
4.2	物理教育实验过程中的变量控制	(98)
4.3	物理教育实验的设计方法	(102)
4.4	物理教育实验中反应变量的测量	(112)
5	物理教育的评价研究方法	(121)
5.1	物理教育评价研究的基本概念	(121)
5.2	物理教育评价指标体系的建立	(125)
6	物理教育研究中的应答信息分析法	(133)
6.1	应答信息分析法的意义	(133)
6.2	物理教育研究中得分信息的处理与分析	… (135)
6.3	物理教育研究中时间信息的处理与分析	… (142)
7	物理教育研究中的内容分析法	(148)
7.1	内容分析法的意义和步骤	(148)
7.2	物理教育研究中内容分析法的应用模式	… (153)
8	物理教育研究资料的统计分析	(160)
8.1	统计分析概述	(160)
8.2	研究资料的描述统计分析	(170)
8.3	研究资料的推断统计分析	(183)
8.4	研究资料的多元分析简介	(201)
8.5	研究资料的模糊数学分析简介	(210)
9	物理教育研究论文的撰写	(217)
9.1	物理教育研究论文的类型和结构	(217)
9.2	物理教育研究论文的撰写	(220)
	附录	(224)
	参考文献	(253)

Contents

Inscription *Zhang Jian*

Preface *Zhang Chengxian*

Foreword

Prologue

Introduction

- 0.1 Physics education research and its methods
- 0.2 Procedures of physics education research
- 0.3 State of arts and future tendencies

1 The choice of research topics and hypothesis

- 1.1 Selection of research methods
- 1.2 Variables in physics education research
- 1.3 Setting up hypothesis

2 The sampling procedures

- 2.1 The concept of sampling
- 2.2 Sampling procedures
- 2.3 Bond analysis of sampling

3 The investigation methods in physics education

- 3.1 Investigation in physics education
- 3.2 The design of questionnaire
- 3.3 Procedures of using questionnaire

4 The experiments in physics education

- 4. 1 The experiments
- 4. 2 The control of variables in the experiments
- 4. 3 The design of experiments
- 4. 4 The measurement of variable in the experiments
- 5 Assessment of research methods in physics education**
 - 5. 1 The basic concepts of assessment of research methods
 - 5. 2 The establishment of assessment system
- 6 The information feedback analysis in physics education**
 - 6. 1 Significance of information feedback analysis
 - 6. 2 Treatment and analysis of the scores information
 - 6. 3 Treatment and analysis of the time information
- 7 The methods of content analysis**
 - 7. 1 Significance and steps of content analysis
 - 7. 2 Application model of content analysis
- 8 Statistical analysis of data**
 - 8. 1 General introduction of statistical analysis
 - 8. 2 Descriptive analysis
 - 8. 3 Inference analysis
 - 8. 4 Multivariate analysis
 - 8. 5 Fuzzy mathematical analysis
- 9 The writing of research paper**
 - 9. 1 Types and structure of the research paper in physics education
 - 9. 2 The writing of research papers

References

Appendix

概 论

任何一门学科的发展与其研究水平的提高都是密不可分的,而研究水平又主要决定于研究方法和科学方法论的水平。因此,学习掌握物理教育研究方法,对于提高物理教育研究者的素质与研究水平,正确深入认识物理教育规律,发展完善物理教育科学的理论体系,促进物理教育理论在教育实践中的应用以改进教学质量,都有着十分重要的理论与实践意义。

本章是对物理教育研究及其方法的有关基本问题的简略论述。第一节主要对物理教育研究及其方法的有关基本理论问题进行了说明、界定,使读者对物理教育研究及其方法有一个基本的认识。第二节介绍了进行物理教育研究所遵循的基本程序,本书以下各章即基本按此程序详细展开。第三节简单介绍了物理教育研究的现状,并对其发展趋势作了一下展望,以使读者能了解其在未来一段时间内的主要发展方向。

0.1 物理教育研究及其方法概述

人们通常把在某项活动中达到目的的途径、手段、工具称为方法。活动与目的不同,采用的方法一般也不同。物理教育研究

方法是在物理教育研究中为了达到一定的目的所采用的科学研究方法。因此，要想清楚地认识物理教育研究方法，必须首先了解什么是物理教育研究，了解它与其他科学研究的异同，以及它的内容、目的、原则规范等等。

0.1.1 物理教育研究的基本概念

(1) 科学、教育和物理教育研究

1) 科学与科学研究

科学是人类对客观事物（包括自然、社会和思维）及其运动变化规律的真理性的认识，表现为系统化的知识。因此，只有客观的、本质的、系统化的认识才能称为科学。科学按其认识对象分为自然科学、社会科学和思维科学；按其作用分为理论（基础）科学与应用科学。

科学研究是人们为了达到对世界的科学认识而进行的特定活动。在这个过程中所采用的方法即为科学方法。确切地说，科学研究，就是研究者依据一定的理论或观察事实，运用各种科学方法，遵循科学的认识过程，根据对收集到的事实材料的分析，对假设或理论进行检验，以寻求客观事物的本质及其运动变化规律的一种思维活动或过程。其本质，是一种运用科学方法进行“假设检验”的过程。伽利略对自由落体运动规律的发现，就是一个典型的科学研究例子。

科学研究的目的是探索真理。因此，它与其他人类活动相比，具有客观性、创新性、控制性、系统性和继承性等特点。其中客观性、创新性和控制性是其本质特征。任何一种科学研究，都具有以上五个特征。

2) 教育科学与教育研究

教育科学是研究人类社会知识与价值观念传递过程中的教育现象及其客观规律的科学。教育现象自古就有，但只是到了近代，以捷克教育家夸美纽斯的《大教学论》为标志，人们对教育现象的认识才开始达到了客观化、本质化、系统化，才使教育学成为

一门独立的科学。教育科学属于科学的一个分支，是一门应用型社会科学。

教育科学根据其研究对象的不同，有许多分支，如普通教育学、教育哲学、教育社会学、教育心理学、教育管理学、比较教育学、教育史等。学科教育学是现代教育科学体系中一个比较新的分支，主要研究学校教育中，各门学科实行分科教育过程中的现象和规律，如语文、数学、英语、物理、历史等学科教育学。

教育科学研究，简称教育研究，是科学研究中的一种。它是一种用科学的理性精神和方法来考察人类社会的教育现象，探索其客观本质规律，并通过一定干预试图适当改变教育的原有结构或性状，以满足主体的教育价值需求的一种科学认识研究和实践活动过程。教育研究不仅包括知识传递过程的研究，也包括人的社会化过程的研究。作为科学研究的一种，教育研究同样具有科学研究的五个一般特征。但作为社会活动的教育现象十分复杂，因而教育研究也必然比一般自然科学研究更复杂、更综合、更难以量化。

3) 物理教育学与物理教育研究

物理学科教育学，简称物理教育学，是研究物理教育过程的本质规律及其应用的一门科学，属学科教育学的一个分学科。尽管只是一门分支，但由于物理教育也是一个完整的、综合的教育过程，因此，物理教育学的内容也是涉及到方方面面的，主要包括物理学的知识、技能和方法的传递过程所涉及的各种有关学科理论，如教育学、心理学、教学论、学习论、德育论、教育测量与统计学、教育评价学等各学科的基本概念、规律，也涉及到系统论、信息论、控制论的观点、方法和哲学、逻辑学、社会学、教育工艺学等方面的知识。所以，它是一门交叉边缘科学。^①

物理教育学属于教育科学的一个分支，所以具有教育科学的

① 乔际平等：《物理学科教育学》，7页～8页，首都师范大学出版社，1999。