

朱铁成 / 著

物理

教育研究

Physics
Education
Research

浙江大學出版社

ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS

物理教育研究

朱铁成 著

浙江大學出版社

内 容 提 要

本书系统地阐述了物理教育研究的基本过程和基本方法,结合大量的物理教育研究实例论述了物理教育研究的基本理论,并介绍了典型的研究课题。本书是物理教师从事课题研究的工具书,也可作为高师院校物理教育专业、物理教师继续教育的教材和参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

物理教育研究 / 朱铁成著. — 杭州: 浙江大学出版社, 2002. 7

ISBN 7-308-03058-X

I. 物... I. 朱... III. 物理学—教学研究
IV. O4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 047384 号

出版发行 浙江大学出版社

(杭州浙大路 38 号 邮政编码 310027)

(网址: <http://www.zjupress.com>)

(E-mail: zupress@mail.hz.zj.cn)

责任编辑 严少洁

排 版 浙江大学出版社电脑排版中心

印 刷 金华科教彩印厂

开 本 850mm×1168mm 1/32

印 张 7.75

字 数 195 千字

版 印 次 2002 年 7 月第 1 版 2002 年 7 月第 1 次印刷

印 数 0001—4000

书 号 ISBN 7-308-03058-X/O · 284

定 价 15.00 元

前 言

本书是一本关于物理教育研究的理论和方法的著作,可以作为物理教师继续教育或物理教育专业的物理教育研究课程的教材。笔者希望通过本书能帮助读者学习和掌握物理教育研究的基本知识,提高物理教育研究的能力和素质,从而促进物理教育研究的开展,进而以教育研究促进物理教育的发展。这是本书的基本目的。

本书撰写的一个基本原则是针对我国中学物理教师教育研究的特点,体现科学性、先进性和针对性、实用性的和谐统一。近年来,教师从事物理教育研究虽然有长足的发展,但是有两方面相互指责的呼声:一方面,研究“专家”认为许多教师研究的科学性不强,创新性不高,逻辑性不严;另一方面,许多教师认为,一些研究“专家”的理论和方法脱离教育实际,难以在教育实践中加以运用。这些不同的呼声反映了在学校教育研究中有两种研究模式:“专家研究”模式和“行动研究”模式。专家研究是研究者能对所有研究条件加以控制,如对研究对象随机抽样,能够有效操纵变量,能控制或消除无关变量或干扰变量,能产生高内在效度的研究结论。它往往是专门研究人员从事的研究,是一种较“理想化”的“实验室”研究模式。“行动研究”的研究者往往是教学第一线的教师(即行动者),在实际的研究中并不能像“实验室”研究那样控制所有的条件,采用的研究方法也不像“专家研究”那样严密,研究目的往往在于教育行动——即改革或改进教学。本书作为一本提供物理教师

学习教育研究知识、提高研究能力和素质的用书,兼顾了“专家研究”和“行动研究”模式的统一,既注重提高教师教育研究的科学性和先进性,又密切结合我国物理教师从事研究的实际,在研究方法和具体操作的阐述中突出教师研究的针对性和实用性。

本书在阐述物理教育研究的理论时渗透大量的物理教育研究实例,并介绍了典型的研究课题。读者可结合自己的教育实践,选择合适的研究课题,进行实际训练。

撰写本书最初的设想可以追溯到1987年,当时笔者在华南师大教科所攻读硕士学位,研读了国内外有关教育研究方法的专著和文章,萌发了撰写一本介绍物理教育研究方法著作的想法。近10年来,笔者与中学同行协作进行了若干课题的研究。这些研究为本书增添了教育研究理论与中学物理教育实际密切联系的素材。1996年,在浙江省开展首届省中学骨干教师培训之际,在有关领导的热情鼓励和支持下,笔者把10多年积累的研究资料整理成文,撰写了《物理教育研究导论》讲义。此讲义经过数年的教学使用和修改,学员们反映较好。2000年9月至2001年7月笔者到华东师范大学访学,华东师范大学博士生导师高文教授审阅了书稿,并作出了评价和指导。笔者还广泛听取了其他教师的意见,对书稿进行了修改完善。

另外,杨朝明硕士审核了本书中统计知识内容和附录A、B。周文萍老师审阅了第六章。本书引用了许多学者的见解和资料。杨空军、郑海英、洪芬梅帮助完成大量资料收集和文字录入工作。在此一并表示诚挚的感谢。

由于笔者学术经历和造诣所限,本书偏颇或疏漏在所难免,恭请读者指正。

目 录

第一章 物理教育研究概述.....	1
第一节 物理教育研究的概念及属性.....	2
一、物理教育研究的概念	2
二、物理教育研究的基本属性	4
第二节 物理教育研究的正确方向.....	7
一、物理教育研究的目的	7
二、物理教育研究应优化教学系统	8
三、物理教育研究应解决教育中有意义的实际问题 ...	9
四、物理教育研究要处理好理论与实践的关系.....	10
第三节 物理教育研究的分类	11
一、基础理论研究、应用研究和开发研究	11
二、定性研究和定量研究.....	13
第四节 物理教育研究方法的分类	17
一、教育研究方法的概述.....	17
二、物理教育研究方法的分类.....	18
第五节 物理教育研究的意义	20
第二章 物理教育研究过程	23
第一节 物理教育研究的一般步骤	24
第二节 物理教育研究的选题	26
一、物理教育研究选题的基本原则.....	26
二、物理教育研究课题的来源.....	27

三、选择物理教育研究合适的课题·····	29
四、物理教育研究课题的评价·····	30
第三节 物理教育的文献检索 ·····	32
一、物理教育文献的种类·····	32
二、查阅文献的目的·····	33
三、怎样查阅文献资料·····	34
四、物理教育研究的常用文献·····	35
五、互连网络教育信息检索工具及网址·····	39
第四节 物理教育研究工作计划 ·····	40
一、物理教育研究工作计划的要素·····	40
二、物理教育研究工作计划表·····	41
三、制订教育研究工作计划应注意的问题·····	43
第五节 资料的搜集、阅读、记录和整理 ·····	43
一、资料的搜集·····	43
二、资料的阅读和记录·····	45
三、资料的整理·····	46
第六节 资料的定性分析 ·····	47
一、定性分析的概念·····	48
二、定性分析在物理教育研究中的运用·····	49
第七节 资料的定量分析 ·····	51
一、定量分析的概念·····	52
二、定量分析在物理教育研究中的运用·····	53
第八节 物理教育研究论文和报告的撰写 ·····	77
一、草拟写作提纲·····	78
二、撰写初稿·····	78
三、修改与定稿·····	84
第三章 物理教育思辨研究法 ·····	85
第一节 物理教育思辨研究法的概念 ·····	86

一、什么是思辨研究法·····	86
二、思辨研究法的实践意义·····	86
第二节 物理教育经验总结法·····	88
一、什么是物理教育经验总结法·····	88
二、物理教育经验总结的类型·····	89
三、先进物理教育经验的总结·····	93
第三节 物理教育移植研究法·····	97
一、物理教育移植研究法的作用·····	98
二、经验移植研究·····	99
三、理论移植研究·····	101
第四节 文献法、历史法和比较法简介·····	103
一、文献法·····	103
二、历史法·····	103
三、比较法·····	104
物理教育思辨研究实例·····	105
学案设计的研究·····	105
第四章 物理教育描述研究法·····	113
第一节 物理教育调查法的一般理论·····	114
一、什么是物理教育调查法·····	114
二、物理教育调查分类·····	115
三、物理教育调查的一般步骤·····	118
第二节 物理教育观察法·····	120
一、物理教育观察法的概念和类型·····	120
二、物理教育观察研究的一般步骤·····	123
第三节 物理教育问卷法·····	127
一、问卷的概念·····	127
二、问卷的编制·····	128
三、问卷问题的基本要求·····	134

四、问卷的发放与回收	137
五、问卷的分析	137
第四节 物理教育测验法	142
一、物理教育测验法的概念和作用	143
二、测验的种类	144
三、测验的质量指标	147
四、测验的编制	153
五、测验的分析与评价	157
第五节 访谈法和座谈法简介	159
一、访谈法	159
二、座谈法	160
物理教育描述研究实例	161
初中生物理学习情况的比较调查	161
第五章 物理教育实验研究法	175
第一节 物理教育实验研究法的概念和性质	176
一、什么是物理教育实验研究法	176
二、物理教育实验研究的基本性质	177
第二节 内在效度和外在效度	179
一、内在效度	179
二、外在效度	182
三、怎样提高物理教育实验的效度	183
第三节 物理教育实验设计	185
一、前实验设计	186
二、准实验设计	188
三、真实验设计	189
第四节 物理教育实验的步骤	191
一、物理教育实验研究的选题	191
二、物理教育实验的计划	191

三、教育实验的实施	193
四、实验资料整理和分析	193
五、撰写实验报告	193
物理教育实验研究实例	194
启发式单元结构教学的探索与实践	194
第六章 物理教育开发研究法	198
第一节 物理教育开发研究的概念	199
一、开发研究的理论指导	199
二、开发研究的实践性	199
第二节 物理实验的开发研究	200
一、演示实验的开发研究	201
二、学生实验的开发研究	207
第三节 物理教学投影媒体的开发研究	211
一、投影功能开发研究	212
二、投影策略开发研究	214
第四节 计算机辅助物理教学软件的开发研究	219
一、MCAI 的特点	219
二、MCAI 在物理教学中的应用	222
三、MCAI 软件制作的一般过程	223
四、物理课堂教学积件的开发研究	224
物理教育开发研究实例	228
探讨静电实验中的漏电途径及其原因	228
附录 A 正态曲线下 $\frac{x}{\sigma}=0$ 至 $\frac{x}{\sigma}$ 的面积百分比	232
附录 B t 分布临界值	233
主要参考书目	234

第一章 物理教育研究概述

主 题

1. 什么是物理教育研究
2. 物理教育研究的基本属性:创新性、目的性、科学性
3. 物理教育研究的正确方向
4. 物理教育研究的分类
5. 物理教育研究方法的分类
6. 物理教育研究的意义

主题词

物理教育研究;创新性;目的性;科学性;教育研究方向;教育研究分类;教育研究方法;教育研究意义

随着教育的发展,“科研兴校”、“科研促学”的理念已成为大家的共识。各学科教育的研究也在蓬勃开展,蒸蒸日上。物理教育研究是目前开展的较为活跃的一个学科教育研究领域,近年来物理教育取得令人可喜的成绩。这些成绩的取得,与物理教师为主体的教育研究人员的努力和他們具备的教育研究素质和能力是分不开的。

的。一个物理教育工作者要卓有成效地进行教育研究,需要多方面地研究素质和能力。但是首先需要对物理教育的概念及相关问题有一个科学认识。本章主要探讨这个认识问题。它包括:物理教育的含义和属性,物理教育的正确方向,物理教育的分类,物理教育的方法分类,开展物理教育的意义等问题。通过这些问题的讨论,认识物理教育的本质,构建起物理教育研究的前提性的理论框架。

第一节 物理教育的概念及属性

什么是物理教育研究,物理教育研究具有哪些基本的属性,是学习物理教育研究方法应当明确的首要问题之一。

一、物理教育的概念

物理教育研究是教育研究的一个分支,是研究人员在物理教育领域中研究和解决教育问题的过程。一个研究人员发现并认识物理教育中的问题,有计划、有目的地用科学的方法去解决这些问题,求得科学的结论。这种工作都可以称为物理教育研究。

对于物理教育的概念,应当明确:

1. 物理教育研究的问题意识

物理教育研究的问题意识表现为物理教育研究人员在教育实践中,经常地意识到一些疑惑的实际问题,并产生一种由疑惑到探索的心理。这种心理驱使研究人员积极思考问题,不断地提出有价值的问题并设法解决它们。一个物理教育研究人员如果没有这种教育研究的问题意识,是不可能发现有价值的教育研究的问题,也就无从谈及教育研究了。如果搞什么“虚拟问题”的教育研究,那更是毫无价值可言。

2. 物理教育研究的计划性

当物理教育研究人员发现并认识到物理教育中有研究价值的问题后,产生了探索的动机,通过深入的思考,构思解决该问题的方法、步骤、程序,制订研究工作的计划,并在研究中根据工作计划行事。这种工作计划与课题的大小是有关系的。对大的课题,要周密思考和规划,制订出比较详尽的工作计划;而对一些小课题来说,可能实际中研究人员并未制订出书面研究计划,但却是在自己的头脑中构思的。一般而言,物理教育研究不是盲目的、无计划的探索工作,它体现很强的计划性。

3. 物理教育研究要有一定的方法

物理教育研究人员要卓有成效地进行教育研究,必须要有科学的研究方法。一个教育研究人员如果缺乏教育研究方法的基本知识和能力,往往会陷入研究无从下手的困境,也就难以有效地解决物理教育研究的问题并得出科学的结论。物理教育研究方法随着教育和教育研究的发展而不断发展和完善,迄今形成一门教育研究方法论的学科,成为物理教育研究人员进行教育研究的锐利武器。可以说,没有科学的研究方法,就不可能有效地进行物理教育研究工作。

4. 物理教育研究结论的科学性

物理教育研究人员发现了有研究价值的问题后,周密制订研究计划,采用科学的方法,研究得出结论。物理教育研究人员要审慎地和批判性地对待这些结论。研究结论的效度和信度高低,研究结论成立的时空范围等问题,都要用科学的方法进行检验。如果教育研究问题很有研究的价值,但研究却得出虚假或错误的结论,其结果轻者对教育没有多大作用,重者可能会贻误教育,误人子弟。这样的话,就和物理教育研究工作应发挥的作用背道而驰了。

二、物理教育研究的基本属性

有了对“什么是物理教育研究”的认识后,就要进一步思考和讨论物理教育研究的基本属性的问题。所谓物理教育研究的属性,反映了物理教育研究工作本质的基本性质。如果一个物理教育研究工作缺乏这些基本属性,则说明这个物理教育研究可能在教育研究的重要性、创新性、科学性、客观性等方面存在问题,就需要研究人员重新检查和评估研究的问题、过程和结论。因此,明确物理教育研究的基本属性是物理教育研究人员有效开展研究所不可少的。

1. 物理教育研究的创新性

物理教育研究与其他教育研究一样,是对教育未知领域的探索,而不是对已知事物的简单再认识,它具有创新性。显然,这种创新性具有程度问题。对怎样的物理教育研究课题应具有创新性和物理教育研究应具有怎样的创新性,可能各人意见不一。任何物理教育研究都是建立在前人研究的基础上,所谓完全的创新是不切合中学物理教育的实际,在许多情况下也是不必要的。因此,可以将物理教育研究的创新性分为如下几个层次:

(1)高度创新性。如果物理教育研究是对未知事物的全新认识,则体现高度的创新性。它包括:物理教育新现象、新事实的揭示;物理教育新概念的界定和新论点的提出;物理教育新方法的创造、新手段的发明和应用;物理教育新理论的构建等等。例如,率先在物理教学中提出一种新的教学方法,进行实验,并创建该教学法有关理论。

(2)局部的创新性。物理教育研究对未知领域的探索也可以是对已有知识的补充和完善。如把“目标教学”和“掌握学习”引入初中物理教学,编制教学目标体系和练习并进行实验;或是将原先在中等或中等以上水平学校取得成效的教育改革实验,引入到生源

差的中学进行实验,检验在这类学校中是否也能大面积提高教学质量;或是在实行这种教学方法的同时,研究在这种教学方法下男、女学生的适应性有无差别的问题,等等。这些研究工作并未提出一种新的理论,但可以在不同层次上发展已有的认识,使认识向教育的客观规律逼近一步,是对已有教育知识的补充与完善。

物理教育研究具有创新性,这是物理教育研究的一项基本要求。但它并不完全排斥重复研究。有些物理教育研究问题,前人已经解决了,但有时仍需要加以验证或者在不同的时空,采用不同的方法、手段,重复研究。

一般而言,物理教育研究要具备一定的创新性,否则只是简单重复他人的工作,既耗费精力,对教育的价值和作用也不大。

2. 物理教育研究的目的性

物理教育研究目的性,有两方面的含义。一方面,物理教育研究目的明确,应当对物理教育理论有所创新,能指导物理教育;或者有实践价值,对解决物理教育实践问题行之有效。另一方面,物理教育研究在具体的工作中,表现出有目的、有计划的探索过程,而不是一种盲目的活动。在物理教育研究中,首先,研究人员要十分重视研究课题的选择,具体研究目标的确定;其次,研究人员要对研究的问题有一个明确的指向,根据已知的事实、经验和理论,对问题作出某种假设;再次,研究人员根据这个“假设”,制订一套具体的研究方案;一般情况下研究是按照研究方案有目的地进行的。

例如,当前学校教育中的“应试教育”和学生学业负担过重是全社会关注和担忧的现象。但是,有人发现一些教师的教学,学生不仅学得轻松,而且学习也好,成绩也理想;而有些教师教得辛苦,学生学得也辛苦,但成绩并不理想。于是,研究人员就提出“教师的

教学行为与教学成效的相关研究”的研究课题。^①

对于这一研究课题,研究人员在学习教育理论和考察教育现实的基础上,提出如下一些“假设”:

教学成效的高低主要取决于教师“教”的行为和学生“学”的行为。

高成效教师所教的学生在高考、统考等大型考试中成绩高。

低成效教师所教的学生在高考、统考等大型考试中成绩低。

高成效教师与低成效教师在复习、引入新课、讲授新知识、课堂提问、课堂练习、课堂小结、课后作业等教学行为是不同的。

.....

依据这些初步的“假设”,研究者提出自己的研究目标和研究方法,组织研究队伍,安排工作日程,形成详细的研究方案,并按照方案,有目的地进行分工研究。

3. 物理教育研究方法的科学性

为了使研究课题获得客观和准确的结论,物理教育研究应研究研究方法的科学性。物理教育研究有各种方法,各种方法都具有其特点、长处和局限,使用不当,就会产生方法的科学性问题。例如,教师要研究某中学男学生和女学生的物理学习能力谁强的问题。经过了解,发现该校高二会考成绩前 20 名学生中男学生有 13 名,该教师就认为该校男学生的物理学习成绩优于女学生,并得出该校男学生的物理学习能力比女学生强的结论。这一研究结论是不是科学?研究者应思考下列科学性问题:

(1)该校高二物理会考成绩前 20 名学生中男学生是不是真的占多数?它对研究结论的真实性提出质疑,涉及了教育研究中的资料搜集、整理、分析的准确性问题。

^① 教学成效相关研究课题组. 中学教师教学行为与教学效果的相关研究. 天津师范大学学报, 1998, (2): 23~30

(2)“该校高二物理会考成绩前 20 名学生中男学生占多数”是否就说明“该校男学生物理学习成绩优于女学生”?它对 20 名学生这个样本能否代表该校学生这个总体的代表性提出质疑。

(3)由“该校高二物理会考成绩前 20 名学生中男学生占多数”能否得出“该校男学生的物理学习能力比女学生强”的结论,它对逻辑推理的合理性提出质疑。

物理教育研究的过程中诸如研究资料搜集、整理、分析的真实性,作为推理依据的材料的代表性,逻辑推理的合理性等都属于研究方法的科学性问题。只有方法具有科学性的教育研究,其结论的可靠性才会高。

第二节 物理教育研究的方向

干任何工作,要顺利达到目的,都要有一个正确的方向。错误的方向,必然对工作产生不良的影响,有时甚至会产生相反的效果。物理教育研究也是如此。如果物理教育研究方向错误,不仅造成人力、财力和物力的浪费,而且贻误学生,严重的会造成不可弥补的损失。因此,研究人员应当认识若干物理教育研究的方向性问题:

1. 物理教育研究目的与物理教学目的的关系;
2. 物理教育研究与整个教学系统优化的关系;
3. 物理教育研究课题与教育中实际问题的关系;
4. 物理教育研究的理论与实践的关系。

一个研究人员只有对这些问题有清晰和正确的认识,物理教育研究工作才会有正确的方向。

一、物理教育研究的目的

应当指出,物理教育研究的目的和物理教学的目的是两个不