

WULI
JIAOYU
YANJIU
GAILUN

物理教育 研究概论

■ 袁海泉 著 ■



WULI JIAOYU YANJIU GAILUN

中国矿业大学出版社

江苏省面向21世纪初中教师培养方案课题研究
“高师本科初中物理教学理论系列课程的研究与实践”项目成果

物理教育研究概论

袁海泉 著

中国矿业大学出版社



淮阴师范学院图书馆 542558

中国矿业大学出版社

责任编辑 褚建萍

图书在版编目(CIP)数据

物理教育研究概论/袁海泉著. —徐州:中国矿业大学出版社, 2001. 2

ISBN 7-81070-284-X

I. 物… II. 袁… III. 物理-教学研究-概论
IV. 04-4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 02699 号

中国矿业大学出版社出版发行

(江苏徐州 邮政编码 221008)

出版人 解京选

淮阴师范学院印刷厂印刷 新华书店经销

开本 850×1168 1/32 印张 9 字数 234 千字

2001 年 2 月第 1 版 2001 年 2 月第 1 次印刷

印数 1~1100 册 定价:19.00 元

前 言

21 世纪社会的进步,科学技术的发展,教育的普及与提高,都给未来的教师提出了越来越高的要求。提高教师学历层次,实现三级师范向二级师范过渡,使得培养本科学历的初中教师成为面向未来的必然选择。物理专业本科学历的初中教师的培养与专科学历初中教师的培养相比,在课程结构上的差异主要体现在哪些方面?如何培养面向未来的“专家型”、“研究型”高学历的初中教师?学科教育理论课程如何拓展、如何深化,才能适应这种需要?都是我们面临的问题。带着这些问题,我们于 1997 年申报了“江苏省面向 21 世纪初中教师培养方案课题研究”中的“高师本科初中物理教学理论系列课程的研究与实践”项目,并于 1998 年初批准立项。在“系列课程”的设计中,我们增加了“物理教育研究”这门选修课,旨在让高师学生提高教育科研意识,了解物理教育研究的基本过程与方法,熟悉物理教育研究的现状,培养教育科研的基本素质。《物理教育研究概论》正是自 1997 年以来开设这门课程及相关课题研究的结果。

本书共分五章。第一章为物理教育研究概述,主要介绍物理教育研究的概念、意义、理论基础和建议等内容;第二章为物理教育研究过程,介绍了物理教育研究的选题、规划、资料搜集、实施、撰写报告和交流与发表研究成果等内容;第三章为物理教育研究方法,主要介绍了物理教育调查、经验总结、实验、比较研究方法以及其中的一些量化问题;第四章为物理教育研究专题,选择了物理教育中的素质教育、创新教育、科学方法教育、实验教学和课程改革

等热点问题进行了简要介绍;第五章为物理教育研究论文示例与评析,选择了调查报告、经验总结、比较研究论文和知识深理解研究的四篇论文,并作了具有启发性的评析。

本书有以下几个特点:

1. 理论与实践紧密联系,研究方法与研究实例相结合,易于理解,便于操作。

2. 注重高师学生物理教育研究意识和能力的培养,尽可能融入物理教育研究的最新成果。

3. 注重工具性和资料性,能为高师学生走上工作岗位后进行物理教育研究提供帮助。

在本书完成之际,我首先要感谢淮阴师范学院副院长力量教授和淮阴师范学院教务处、物理系的领导对我的大力支持,感谢周靖副教授为本书撰写了第四章第一、二节,同时要感谢孙大君高级讲师奉献出了自己的成果,并对其进行了客观的评析。在撰写过程中参考了许多专家学者的著作和文献,对丰富本书的内容、提高理论水平,有很大的启发和帮助,在此一并表示感谢。

由于作者水平有限,从方法论角度考查物理教育研究的论著不多,本书仅是一次初步的探索,肯定存在缺点和不足,恳请读者批评指正。

袁海泉

本书共分五章,第一章为绪论,第二章为物理教育研究的基本概念,第三章为物理教育研究的基本方法,第四章为物理教育研究的成果,第五章为物理教育研究的展望。本书力求做到概念清晰、方法得当、成果丰富、展望明确。本书可作为高师物理教育专业及相关专业的教材,也可供从事物理教育研究的教师参考。

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	1
一、什么是物理教育研究	1
二、物理教育研究的主要特点	2
第二节 物理教育研究的意义	4
一、中学物理教育实践的需要	4
二、培养创造型物理教师的需要	8
三、物理教育理论发展的需要	10
第三节 物理教育研究的理论基础	10
一、物理专业理论	10
二、物理教育理论	12
三、相关学科理论	13
第四节 物理教育研究的建议	15
一、转变观念,积极参与	15
二、处理好物理教学与物理教育研究的关系	16
三、注重科研素质的提高	17
四、注重定性与定量相结合	17
第二章 物理教育研究过程	19
第一节 物理教育研究课题的选择	19
一、物理教育研究课题的内涵	19
二、选择物理教育研究课题的意义	23
三、物理教育研究的主要内容	25

四、物理教育研究课题的来源	29
五、选择物理教育研究课题的原则	32
第二节 物理教育研究计划的制定	35
一、分析课题研究背景	35
二、拟定研究目标	37
三、确定研究方法	39
四、编制研究计划	41
第三节 物理教育研究资料的搜集	41
一、文献检索	42
二、个体教学资料的积累	49
三、资料的科学分类	52
第四节 物理教育研究计划的实施	54
第五节 物理教育研究报告的撰写	56
一、物理教育研究报告的基本要求	57
二、物理教育研究报告的基本结构	58
三、物理教育研究报告的写作过程	62
第六节 物理教育研究成果的交流与发表	65
一、评估文章质量	65
二、了解刊物情况	66
三、选择投稿刊物	66
第三章 物理教育研究方法	68
第一节 物理教育调查研究法	68
一、物理教育调查概述	68
二、物理教育调查的一般程序	73
三、物理教育调查问卷编制	80
四、物理教育调查注意事项	86
第二节 物理教育经验总结研究法	88

一、物理教育经验总结概述	88
二、物理教育经验总结的类型	92
三、物理教育经验总结的基本步骤	97
四、物理教育经验总结注意事项	102
第三节 物理教育实验研究法	104
一、物理教育实验概述	104
二、物理教育实验类型	108
三、物理教育实验研究的步骤	113
四、物理教育实验研究注意事项	116
第四节 物理教育比较研究法	118
一、物理教育比较研究概述	119
二、物理教育比较研究的类型	121
三、物理教育比较研究的过程	127
四、物理教育比较研究注意事项	131
第五节 物理教育研究中的量化问题	132
一、物理教育研究资料的定量化描述	133
二、常用统计检验方法简介	145
三、物理教育测量概述	151
第四章 物理教育研究专题	159
第一节 物理素质教育研究	159
一、素质与素质教育	160
二、物理素质教育研究的目的和意义	162
三、物理素质教育研究的内容	164
四、物理教师基本素质研究	167
五、物理素质教育的研究现状与发展方向	168
第二节 物理创新教育研究	175
一、创新教育概述	175

88	二、物理创新教育	179
90	三、物理创新教育研究的主要内容	181
90	四、物理创新教育研究综述	185
90	第三节 物理科学方法教育研究	191
101	一、物理科学方法体系	191
101	二、物理科学方法教育功能研究	198
801	三、物理科学方法教育策略研究	200
911	第四节 物理实验教学研究	205
911	一、物理实验教学指导思想研究	205
811	二、物理实验教学设计研究	210
911	三、物理实验技术研究	215
131	第五节 物理课程改革研究	221
131	一、物理课程研究的一般问题	221
131	二、物理课程目标研究	226
931	三、物理教材结构研究	232
931	四、综合理科课程研究	241
941	第五章 物理教育研究论文示例与评析	249
	论文一:高中学生物理学习效率的调查和相关因素的数理分 析	249
931	简 评	260
931	论文二:运用实验变式 培养思维能力	261
931	作者评析	265
101	论文三:内地和香港高中物理课程的比较研究	266
101	简 评	273
931	论文四:对气体压强和大气压强的再认识	273
931	作者评析	278
931		

第一章 物理教育研究概述

第一节 物理教育研究的概念

一、什么是物理教育研究

物理教育研究是运用科学方法,有目的、有计划地探索物理教育规律的认识活动。在深刻理解该定义的内涵时,必须注意以下三点。

(一) 物理教育研究注重物理教育中未知领域的探索

就研究成果而言,可以是未知领域的全新知识,也可以是对已有规律性认识的补充与完善;就研究过程而言,既可以是探索未知的过程,也可以是更有效地运用新知识的过程。例如,“发现法”在物理教学中的应用研究,就是在布鲁纳所提出的教育理论的基础上,形成具有可操作性的、适合我国学生特点的教学方法,并在物理教学的新情境中加以应用。这样的研究虽然很难发现一种新的理论,但它们都可以在初中阶段、高中阶段;理论课教学、实验课教学等不同的层次上发展已有的认识,促使我们对物理教学在发展学生能力功能上的全面认识,从而对已有的认识加以补充与完善。

(二) 物理教育研究是一种有目的、有计划的探索过程

物理教育研究非常注重研究课题的选择,从而确定具体的研究目标;要求研究的问题有明确指向,由哪些已知的事实、经验、理论、实例,作出怎样的推测(假设);能根据自己的假设,制定出具体的研究计划;没有特殊情况,研究工作按计划实施,得到预期的成

果。由此可见,物理教育研究过程的目的性和计划性,是保证研究过程科学性的重要体现,盲目的探索,极有可能偏离研究的方向。

(三) 物理教育研究所使用的探索方法必须是科学的

研究方法的科学性是课题结论的客观性和准确性的保证,而科学的研究方法是学科发展过程中长期积累与学科之间相互交流的结果,因此,物理教育研究必须注重探索方法的科学性。方法的科学性涉及问题很多,例如,一位物理教师发现某次考试物理成绩前十名中绝大多数是男生,得到男生的物理学习能力比女生强的结论,这一结论好像与事实相符,但从研究者的角度看,这一结论是否可靠、是否客观,要涉及到以下几个问题:其一,由成绩差异推断学习能力差异是否具有逻辑上的合理性?其二,某一次考试成绩是否代表了男女生学习成绩状况?其三,由十名学生推论到一般结论的科学性如何保证(因为十名学生不具有统计意义)?其四,某一次考试成绩前十名学生,男生确实占大多数吗(资料的真实性问题)?由此可见,物理教育研究中探索方法的科学性不仅取决于推理所依据资料的代表性、真实性,还取决于推理的科学性、思辨的逻辑合理性,只有采用科学的方法进行研究,研究成果才具有客观性、准确性,这样的研究才能算是真正的物理教育研究。

二、物理教育研究的主要特点

(一) 综合性

教育现象是一种复杂的社会现象,教育效果的衡量是多方面的,同时教育效果又受到多种因素的影响,而物理教育仅仅是教育系统中的一个组成部分,因而物理教育研究具有多因素综合的特点。首先,物理教育效果不仅受学生的生理、心理发展水平的制约,还要受到政治、经济、文化等外部因素的制约;其次,物理教育质量不仅受教师的教育思想、教育方法、教育手段、评价手段的影响,还要受到学生的学习方法、知识背景、非智力因素等方面的影响;再次,物理教学不仅受学科自身教学过程的各种因素的影响,还要受

到其他学科教学过程的影响。总之,影响物理教育的因素,不仅数量多,各因素间还常常相互交叉、相互影响,且影响的因素往往不很稳定,常处于快速变化的状态,因而物理教育研究必须综合考虑各种因素,不能顾此失彼。

(二) 整体性

自然和社会是相互协调、统一的整体,为了使人们对自然和社会的认识更为精细、更为深入,才出现了各分支学科。但是,科学技术的发展,导致各学科间的综合、交叉、渗透越来越多,因而,物理教育研究应将物理学科置于自然和社会的整体中加以研究,从整体中认识物理教育的目的、功能、价值。物理学本身是一个具有自治的、逻辑联系的整体,某一物理学知识点应该放在物理学知识体系和方法体系的整体中加以研究,这样才有可能帮助学生构建知识结构、方法论体系。物理教育是基础教育的一个有机组成部分,物理教育研究应该立足于基础教育整体,明确物理教育与基础教育的关系,用基础教育的一般成果指导物理教育研究。

(三) 长周期性

十年树木,百年树人,物理教育研究的成果对物理教育实践是否真实有效,往往需要经过较长时间之后才能反映出来,这就使研究成果对教学效果作用的评价较为困难。好的物理教育改革成果,可能因无法及时得到正确的评价而难以得到肯定和应用推广;有害的物理教育指导思想和做法,可能因为有暂时的合理性和预期效益而被大加推崇,如目前应付综合考试的一些急功近利的做法,很容易被广大教师采纳。从这个角度看,物理教育研究的周期较长,只有经过反复研究方可得出可靠的结论。正是因为物理教育研究的周期性长,造成了这项工作的艰巨性,即研究初期的环境条件与研究后期情况有很大差异,很难做到始终一贯地坚持一项课题研究,并得到稳定的、具有较大推广价值的成果。这就要求研究者具有较强的前瞻性,选题不仅要注意到当前热点问题,而且要注意

到物理教育的长期发展趋势,作好长期的打算,并注重研究成果的后效评价。

(四) 群众性

物理科学研究要求研究者具有研究所需要的理论素养和研究能力,同时要有一定的物质条件作保障,因而,只有少数高校和科研院所的物理工作者从事物理科学研究。比较而言,物理教育工作者面广量大,一般均具有一定的理论基础和研究能力,且物理教育研究所需的物质条件相对简单,因而广大中学物理教师不仅有必要而且有可能广泛参与到物理教育研究工作中,使物理教育研究工作具有广泛的群众性特征。

从建立、发展和丰富我国的物理教育理论而言,我们需要一支专职的物理教育研究队伍,这支队伍可以由高师院校教师、市县教研人员、少数教育理论功底较为深厚的一线中学物理教师组成;同时我们也需要有广大物理教师参与的群众性研究队伍。两者结合,才能使物理教育研究有坚实的实践基础,也才能使物理教育实践有明确的理论指导。理论与实践的结合,才能使研究成果具有更为旺盛的生命力。

第二节 物理教育研究的意义

一、中学物理教育实践的需要

纵观目前的中学物理教育实践,尽管教育行政主管部门、教育研究人员及其他有识之士提出了这样、那样的口号、建议,如启发式教学,提高能力、发展非智力因素、提高素质等,但在实际的物理教育中,要么是别人怎么教我怎么教,要么是过去怎么教现在还怎么教,教育质量总在低水平上徘徊。这就是物理教育中实然状态与应然状态的差距。就实然状态分析,目前物理教育实践主要存在下列问题,有待研究和解决。

（一）物理教育目标确定的问题

首先是偏重应试,放松素质养成。即以升学考试为教学目标,初中物理教学瞄准中考,高中物理教学瞄准高考,高考方式、题型的变化,将会带来物理教育实践方式的直接变化,同时,各学科“齐心合力”,把基础教育办成了升学教育。当然,升学和素质教育并不矛盾,素质教育搞得好的学校升学率并不低,但是片面的应试教育却全面削弱了学生基本素质的养成。如素质的养成机制在于内化,而我们的应试教育却只重视说教、灌输等外部控制;素质是积累的产物,而应试教育很少顾及到学生的思想道德素质、身心素质;不同学生的素质发展是有差异的,但应试教育却以升学考试为统一要求。

其次是难以体现教育民主化特征。由于以升学为目标,物理教师课堂教学中的着眼点在于为思维活跃、物理学习成绩较好的学生提供便利(如座位安排、提问机会),成绩较差的学生的学习机会越来越少,物理难学的呼声也越来越大,这就造成了学习成绩不同的学生课堂教学中受教育的机会不均等。如此“丢卒保车”,“差”生受到不公平的待遇,而“优”生又受到不健全的关怀,同时面向少数学生的做法也会冷落了民间教育投资的积极性。若不重新确立物理教育目标,这些问题将难以解决。因而科学界定物理教育的目标是物理教育研究的重要课题。

（二）物理教学内容选择的问题

恩格斯曾对科学的发展作过定量的描述,“在最普遍的情况下,科学也是按几何级数发展的”。美国科学家德克·普赖斯以1918年至今刊载于《物理学提要》上的文章为例,发现文章总数一直是沿着一条按指数增长的规律发展着,其精确度的变化不超过总数的1%。进而,他以1951年以来的大约30个这样的分析为基础得出结论:“似乎没有理由怀疑任何正常的日益增长的科学领域内的文献是按指数增加,每间隔大约十年到二十年的时间增加一

倍”。科学新知识如排山倒海般地涌来,使人脑简直无法包容。据估计,今天的科学家,即使夜以继日地学习,也只能阅览有关他自己这个专业的书籍、刊物的5%。大学生在校学习只能获得今后工作中需用知识的10%左右,其余90%要靠今后工作中自学取得。由于学生在校学习时间十分有限,因而,有限的学习与日益发展的科学知识之间形成了矛盾。要解决这一矛盾,必然向中学物理教学提出两个方面的任务:一方面,教学内容要从物理学科知识的总汇中,优选精华,并把科学的学习方法传给学生;另一方面,要特别注意使学生具备独立获取知识和驾驭知识的能力。这是物理教育研究急需解决的问题。

目前,物理教学内容的选择取决于社会需要、物理学科深入学习需要和学生可接受的能力三个方面,但落实到具体的知识点的取舍上却各有偏向,许多取舍某一知识的理由都是主观的,如何科学地选择教学内容,还有待于物理教育研究的深入。

我国幅员广阔,各地区的经济、文化发展很不平衡,可是中学物理教材却多采用统一的版本,义务制物理教材的一纲多本没有进入良性循环,地方课程、校本课程的开发尚未形成共识,这就造成了社会经济发展的不平衡性与教学内容单一性之间的矛盾。只有深入广泛地开展物理教育研究才能解决这一矛盾。

(三) 对学生学习心理研究的问题

为什么许多学生会感到物理难学呢?为什么学生会出现明显的智力差异呢?这就需要对学生进行心理分析。

皮亚杰的认知发展理论认为,学生认知发展中的主要因素是:成熟、经验、社会互相作用、平衡这四者之间的相互作用,亦即遗传、实践、社会影响、认知过程之间的互相作用。如果对学生这些因素的发展水平缺乏把握,就很难促进这些因素能发生有效的相互作用。

——爱因斯坦主张:教育应当使所提供的东西让学生作为一种宝

贵的礼物来领受,而不是作为一种艰苦的任务要他去负担。实现这一目标,必须同时研究和运用由心理基本因素、心理动力因素、心理状态因素、心理成果因素等四种心理因素构成的师生双方心理结构的协同作用及其良好的匹配作用。目前,我们的物理教师了解学生学习心理的不多,能够运用和研究学生学习心理的就更少,致使师生双方协调活动受阻,是教育质量难以提高的主要原因之一。

变通 (四) 物理教学方法的问题

以教师为中心,是传统教学思想中的消极因素,直至现在还顽固地反映在教学方法上。一谈到教学方法,人们总认为它属于教师“教”的范畴,并以讲授、谈话、演示等简单的教法来概括教学方法的内涵,而忽视教学方法是为实现教学目标而采取的工作方式的全部涵义,即包含着“教法”和“学法”两方面的涵义。从现代教学方法观来看,“教学方法”是教和学的统一体。“教”是为了“教会学生学习”;“学”是为了“学会学习”;“教”是为了“不教”。

不少年轻教师还认为教法无须学习,只要通过摸索就会自然而成;也有不少教师以某种时髦面目出现,一概否定传统教学方法的作用,盲目追求“新法”。这些也是教学方法观上的弊病。虽说“教无定法”,但是毕竟“教学有法”,“教有定规”。现在,广大物理教育工作者经过摸索和试验,总结出数十种教学方法。但是,具有一定教育学、心理学理论基础、适合中国国情、具有广泛适应性和较强生命力的教学方法不多,探索和优化物理教学方法的路还很长。

变通 (五) 物理教育理论研究的问题

众所周知,物理教育实践应该有它自己的理论指导,才能避免盲目性。然而我们现行的物理教育理论,一方面是教育学、心理学理论的移植或者是系统方法论的套用,另一方面是现行物理教育类杂志上大量登载的物理教育经验总结,一招一式、一事一议,虽操作性极强,但缺乏理论的提升,且主要是着重于揭示传授知识的规律,缺少揭示培养能力、发展智力和非智力因素、提高全面素质

方面的理论。致使教师在备课时重视“备教材”，放松“备人”的深入探究；在实施教学过程中，狠抓知识的讲解、巩固和运用，而放松了综合培养学生的知、情、意、行的协调发展；重视了理论知识的科学性、严密性，而忽视了物理概念、规律的实验基础和研究方法；在检查、评价教学质量时，仍然按照主观方式评分。所有这一切都有待通过物理教育研究逐步得到解决。

物理教育实践面临如此众多的问题，必须通过物理教育研究加以解决，同时广大一线物理教师只有参与研究后，才能彻底改变教育思想观念，提高对错误观点侵蚀的反抗力。

二、培养创造型物理教师的需要

高师物理专业是中学物理教师的摇篮，引导高师物理专业学生树立物理教育科研的意识，是培养创造型物理教师的重要方法，这是时代的需要。

“教育既有培养创造精神的力量，也有压抑创造精神的力量”，^①是培养还是压抑创造精神的最主要的决定力量是教师。所谓创造型教师，就是“善于吸收最新教育科学成果，并积极应用于教学之中，有独特见解，能发现行之有效的教育方法的教师”。^②因而，创造型教师是实施创造性教育的主力军，是能培养出创造型学生的教师。通过参与物理教育研究，让高师物理专业学生达到下列目标。

正确的物理教育理念：包括民主、平等的学生观，即具有较高的民主意识，尊重学生的个性和独立性，鼓励学生发表自己的意见和想法，使学生在良好的学习氛围中主动获取知识；开放的教学

① 联合国教科文组织国际教育发展委员会编：《学会生存——教育世界的今天和明天》，教育科学出版社1996年版

② 林崇德：《培养和造就高素质的创造性人才》，见：《北京师范大学学报》，1999年第1期