

30

学科课程与教学研究三十年 | 丛书主编 杨启亮 徐文彬 何善亮

W U L I K E C H E N G Y U J I A O X U E Y A N J I U

物理课程与教学研究

(1979-2009)

刘炳昇 郭玉英 顾问

陈 娟 主编

- 南京师范大学课程与教学论国家重点（培育）学科建设成果
- 高等学校国家“211”三期建设项目“教育现代化进程中基础教育课程与教学变革研究”建设成果

30

学科课程与教学研究三十年 | 丛书主编 杨启亮 徐文彬 何善亮

物理课程与教学研究

(1979-2009)

刘炳昇 郭玉英 顾问
陈 嫻 主编

编委

(按姓氏笔画为序)

田雨普 孙庆祝 刘炳昇 刘学惠 刘树凤
李广洲 张中原 吴永军 邹玉玲 李如密
陈荣华 何善亮 陈 嫻 周志华 杨启亮
单 增 姚锦祥 徐文彬 涂荣豹 顾渊彦
喻 平 程传银 谢树平 解凯彬 管建华



南京师范大学出版社
NANJING NORMAL UNIVERSITY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

物理课程与教学研究:1979—2009/陈娴主编. —南京:
南京师范大学出版社,2011. 10
(学科课程与教学研究三十年)
ISBN 978-7-5651-0535-7/G · 1720

I. ①物… II. ①陈… III. ①中学物理课—教学研究—文集 IV. ①G633. 72 - 53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 212088 号

书 名 物理课程与教学研究(1979—2009)
主 编 陈 娴
责任编辑 朱海榕
出版发行 南京师范大学出版社
地 址 江苏省南京市宁海路 122 号(邮编:210097)
电 话 (025)83598077(传真) 83598412(营销部) 83598297(邮购部)
网 址 <http://www.njnup.com>
电子信箱 nspzbb@163.com
印 刷 南通印刷总厂有限公司
开 本 787 毫米×1092 毫米 1/16
印 张 32
字 数 808 千
版 次 2011 年 10 月第 1 版 2011 年 10 月第 1 次印刷
印 数 1—2 000 册
书 号 ISBN 978-7-5651-0535-7/G · 1720
定 价 66.00 元

出 版 人 闻玉银

南京师大版图书若有印装问题请与销售商调换
版权所有 侵犯必究

总 序

改革开放以来,中国教育已走过三十余年的风雨历程。对于拥有数千年文明史的中华民族来说,三十年只是短暂一瞬,但若将其置于辛亥革命以来追求国家富强和民族复兴的百年历史中,这三十年又显得那么非同寻常和耐人寻味。一代人在刚刚见到黎明之时就带着壮志未酬的遗憾飘然而逝,一代人在从“革命”话语到“建设”话语的痛苦转变中承担起了现代化建设的重任,一代人在眼花缭乱的时代剧变中从襁褓走进学校和社会。改革开放前的教育事业发展相对滞慢,改革开放后的教育事业则稳步发展。高考制度的恢复、义务教育的普及、教育条件的优化、教师待遇的提高、教师素质的提升等教育的发展和变化,是建设有中国特色的社会主义现代化国家的具体见证,也是教育改革和开放的生动体现。

教育是国家发展的基石,是衡量一个国家发展水平和发展潜力的重要指标。相对于宏观教育改革与发展,课程与教学改革,特别是具体学科的课程与教学改革则更为内在,更为基础,也更为重要,它发生在日常的教育教学场景中,并与教育培养的人直接相遇。因此,在回顾和总结教育改革开放所取得的成就与经验时,我们就不能不深入到课程与教学改革这一教育改革的内核上来,不能不深入到具体学科课程与教学改革上来,不能不关注具体学科课程与教学究竟存在着哪些需要研究的问题,它们又是如何得到解决的;具体学科课程与教学研究取得了怎样的成果,产生了什么本土经验,它们对未来具体学科课程与教学理论的研究与实践改善又有着怎样的启示,等等。正是基于这一认识,我们有了编辑《学科课程与教学研究三十年》^①丛书的初步设想,组织了多方参与的丛书项目建设的论证,并获得了参与论证的学科教育专家的充分肯定。于是,也才有如今读者看到的《学科课程与教学研究三十年》丛书。

为了使读者对丛书有更深入的认识,在此还需对“学科”概念及“学科课程与教学研究”相关问题作一点说明。

一般地说,学科有两种含义,一是指一定科学领域的总称或一门科学的分支,二是指学校课程的组成部分,即学校中的教学科目。中国古代的“六艺”即礼、乐、射、御、书、数,欧洲古代的“七艺”即语法、修辞、逻辑或辩证法、算术、几何、音乐、天文学,都是当时学校设置的学科。近代学校教学内容日益丰富,设置的学科随之增多,例如语文、英语、数学、历史、生物等。于是,围绕具体学科的课程与教学研究也深入地开展起来。“学科课程与教学研究”则与下述三个概念有关:一是“学科教学法”,又称“分科教学法”,它是学校各门学科教学法的总称。学科教学法是在教学论的一般原理指导下,分别研究各科教学中的任务、内容、原则和方法等具体问题和具体规律。尽管关于学科教学法的研究在古代即已开始,但学科教学法作为一门独立学科还是在近代出现的。二是“学科教学论”,即“分科教学论”。它的出现是在学科教学法研究的基础上,由学科教学研究范围扩大所致。其研究的范围扩展为包括

^① 本丛书的“三十年”是个大致说法,系指 1979—2009 期间,但也不排除此前此后的个别年份。

某学科教学的目的、内容、方法、评价及其自身研究的对象、方法等。三是“学科教育学”。学科教学论研究范围的进一步扩展就形成了“学科教育学”。学科教育学在主要研究学科教学论的同时也体现“教学为教育”的主要内容,每一门学科,不仅有着自己的学科体系,即按照学习心理学原理和教学要求,兼顾科学知识的内在联系组成的各门教学科目的系统,而且还要体现德、智、体等诸方面的全面发展。因此,学科教育学研究学科教育的性质、特点及其与其他社会现象之间的关系,学科教育的目的、任务和内容,学科教育的原则、方法、手段和组织形式,学科教育中教师与学生的关系等。本丛书所选文献定位于中小学具体学科的课程与教学研究,涉及主题与“学科教育学”研究内容相当,并更凸显研究的问题性,因而使研究者能思考得更为深入,研究成果也更有价值。

丛书计划12卷(暂定),基本涵盖了目前基础教育阶段的各个学科,包括语文、数学、外语(英语)、政治、历史、地理、物理、化学、生物、体育、音乐、美术等。就每一学科而言,全书主要由三部分组成。第一部分是该学科课程与教学研究三十余年的文献综述,旨在对三十余年该学科课程与教学研究取得的成绩和存在的问题进行全面梳理和分析,并就未来该学科课程与教学研究发展趋势进行展望。第二部分集中呈现了改革开放三十余年中该学科课程与教学研究成果,重点讨论了学科课程与教学如何更好地促进每一位学生的发展,如何科学地设置课程内容以满足学生学习需要和社会发展需要,如何在加强基础知识、基本技能教学的同时更加注重学生学会学习、学会做人的教育,如何尊重学生个性差异,凸显以学生为本,充分调动学生积极性、主动性,促进学生的全面发展,如何改变过于强调选拔性而忽视发展性的评价方式以发挥评价促进学生学习的功能,如何借鉴国际经验来改善我们的学科课程与教学,如何加强课程与教学研究来提升教师的教育教学实践智慧等非常具体的学科课程与教学问题。第三部分是改革开放三十余年中该学科课程与教学研究的主要文献索引以及部分学科的相关法规,供读者进一步研究参考。

《学科课程与教学研究三十年》丛书相关资料选取采用“特尔菲法”,即征询专家意见法,以保证所选资料的客观性和权威性。一般先由丛书各卷主编在该学科教育研究杂志(为主)或专著(为辅)中初选出一定数量力图包含该学科这段时期最重要研究成果的学术文献,再征询相关学科课程与教学研究人员、学科专家、教研员、中小学特级教师等专家意见,在综合专家意见的基础上筛选出备选文章目录,再征询相关学科课程与教学研究人员、学科专家、教研员、中小学特级教师等专家的意见,如此反复数次,最后确定收集论文篇目。资料选择的时间范围原则上为1979—2009年。资料来源一般包括相关政策文件、报纸、期刊(主要是核心期刊、CSSCI期刊、中国人民大学《复印报刊资料》、中国教育学会具体学科教学专业委员会会刊等国家级刊物和在该学科教学方面有影响的刊物)、著作(节选)、会议论文等。一般不收录未发表的文章。

丛书编者主要是南京师范大学从事相关学科课程与教学论教学与研究的专业人员,他们在各自学科方向潜心研究,取得了丰硕的研究成果,也产生了广泛的学术影响,因而可以保证本丛书的学术质量。特别是丛书编者中的部分老师结合本丛书的编辑,专门为课程与教学论专业研究生和教育硕士专业学位研究生开设了“课程与教学研究论文选读”课程,并取得了良好的教学效果,受到了研究生的普遍欢迎,使本丛书的学术质量和实践价值得到了初步的确证。

丛书读者定位于高等学校从事相关学科课程与教学研究的教师、课程与教学论专业研

究生、教育硕士专业学位研究生、高年级师范本科生、教研员、中小学教师。随着课程与教学改革的不深入,对中小学教师教学能力和研究能力的要求越来越高,做研究型学科教师已逐渐成为许多教师专业发展的自觉追求。对于他们而言,这是一套难得的参考书。此外,丛书具有工具书的性质,因而它也可作为各高等学校、各中小学图书馆收藏的重要资料。

最后,衷心感谢丛书中所收录文章的作者,是你们的智慧丰富了中国学科课程与教学研究的理论宝库;感谢丛书的编者,是你们的辛苦让我们看到了改革开放以来中国学科课程与教学研究的画卷;也感谢丛书的读者,是你们的热情为中国学科课程与教学研究带来了希望和明天。

丛书编选任务繁重,书中难免会有这样或那样的瑕疵与不足,文章收录也不一定能让所有作者或读者满意,欢迎大家提出宝贵意见,以便我们日后更正。

杨启亮 徐文彬 何善亮

2010 岁末于南京随园

目 录

总 序/杨启亮等	1
----------------	---

物理课程与教学研究三十年回顾与展望/陈炯 何善亮	1
--------------------------------	---

中学物理教学指导思想与目标

试论我国中学物理教学的传统/雷树人	15
物理教育与科学素质培养/赵凯华	21
构建有中国特色的物理教育理论/阎金铎	26
论科学精神的培养/梁树森	28
用科学探究思想指导高中物理教学改革/郭玉英	32
论原始物理问题的教育价值及其启示/邢红军 陈清梅	37
对物理教学的哲学思考/吴加澍	45
物理文化研究对物理教育的启示/解世雄	52

中学物理课程

五四三学制初中物理教材教法改革实验/郑军等	59
高中物理的必修课和选修课/张同恂	64
从新课标物理(九年级)实验教材看科学课程新理念/张大昌	70
高中物理课程标准的研制思路及框架/廖伯琴	76
高中物理新课程改革的实践与探索/彭前程	81
初中物理新课程实施情况调查报告/韩琴等	87
质疑物理课程知识的绝对化和权威性/孟秀兰等	97
中学物理教材三十年的变革/张越	102

中学物理教学

关于提高中学物理教学的一些想法/汪世清	107
教学原则及其在物理教学中的运用初探/倪汉彬 束炳如	113
决定课堂教学质量的几个基本因素/胡百良	118
试论物理课程的启发式教学/阎金铎	121
使中学生从物理课学到一些研究方法/董振邦	124
中学物理“启发式综合教学”实验/许国樑	130
中学物理概念教学漫谈/李春生	135

视觉规律与物理教学/梁旭	143
关于物理解题理论若干问题的探讨/郑青岳	148
中学生的相异构想与物理教学中的概念转变/范丰会	155
试析物理方法教学/周国强	160
对物理教学中课堂提问艺术的探讨/王超良	166
论物理教学软件结构的制约因素与建构原则/刘泽培	171
开发助教型多媒体课件 提高中学物理课堂教学效率/丁革民 陈峰	177
问题教学法在物理教学中的实验研究/薛彩菊	180
探究式科学教学的本质特征及问题探讨/李华	185
物理教学中实施“研究性学习”的理论探讨与实践研究/陆伯鸿	193
物理学史教学的现状、问题与对策研究/蔡志凌	200
物理教学中如何“重过程”/黄恕伯	206
心理学视角:提高学生问题解决能力的教学策略/何善亮	210
物理图景素养的培养:模型、问题与对策/项华 李永艳	216
论中学物理的教学策略/卢慕稚	221

中学物理学习

中学生学习物理思维障碍心理分析/乔际平	229
物理思维能力的因子分析模型及主因素研究/郭玉英 阎金铎	233
高中男女生学习物理成绩差异的研究/袁海男	238
物理学科尖子学生的元认知优势分析/胡令	242
初中生物理实验能力的性别差异研究/续佩君	246
中学力学问题表征体系的动态特征/廖伯琴	252
理科学生对物理学科学习认识的差异研究/张军朋	257
成人与中学生科学概念形成过程的四个对比实验/母小勇	263
高中生物理实验操作能力及其品质的发展研究/李春密	271
物理学习困难的认知因素分析/孟昭辉 云云	277
初中学生解答开放式物理问题的实验研究/廖元锡 胡秋佳	282
集中度分析:定量分析中学生学习力学概念时的认知模式/王春风 郭玉英	285
高中生物理学习自我监控能力影响因素研究/胡象岭等	291

中学物理实验

加强物理实验 提倡自制教具/朱正元	299
如何培养中学生物理实验的能力/林桐緯	302
物理实验的方法论思想初探/张宪魁	306
科学观察及科学教育中观察力的培养/罗星凯	309
对现行高中物理教材实验体系的调查研究/陶洪 王家祥	315
非常规物理实验:有待深入开发的重要物理课程资源/张伟等	318

新课程理念下物理实验创新的问题/刘炳昇 陈杰 323

高中物理实验教学的评价策略/杨宝山等 337

中学物理教学评价

改革物理学习成绩评定的实践和认识/钟鹏明 351

在改革笔试上拓宽教学评估的路子/汪延茂等 356

物理课堂教学评价中观察记录方法的研究/李新乡等 362

新课程物理高考考试大纲与课程标准的匹配性研究/朱行建 李勇 367

试题的命制原则研究/朱建廉 373

原始物理问题测量工具:编制与研究/邢红军 陈清梅..... 384

科学探究的表现性评价及其有效性研究述评/罗国忠 391

非正式评价在物理教学中的应用/谭宜洁 张军朋 398

物理教师专业发展

论优秀物理教师成长的四个阶段/于海波 孟昭辉 407

高中物理新课程取向与物理教师教育/曹金元 母小勇 410

新课程下中学物理教师的知识结构/李春密 徐月 415

浙江省中学物理教师专业素养调查与探析/黄晓 胡炳元 421

物理教师课程设计能力的灰色关联分析/张楠等 427

物理教育的比较研究

对中国学生学习物理的几点建议/杨振宁 435

国外中学理科教材的变化/高凌飏 438

德国物理教育的实践特色/宣桂鑫 444

从改革后的新教材看美国中学物理实验教学的主要特点及发展趋势/陈炯等 448

初中物理教科书中的能量概念比较研究/谭晓 彭征 455

香港高考(物理科)评价改革研究/许雪梅等 460

台湾地区高中物理课程纲要对大陆高中物理课程改革的启示/王全 468

国外物理概念转变研究:借鉴与启示/徐宁 郭玉英..... 473

文献索引(1979—2009)..... 479

后记..... 503

物理课程与教学研究三十年回顾与展望

陈 娴 何善亮

一、问题提出

随着 20 世纪 70 年代末的改革开放,我国教育的振兴和学术研究的发展,课程与教学论的研究取得了丰硕的成果。有关学者与机构对三十年的成果进行了总结,例如,靳玉乐、罗生全的《课程论研究三十年:成就、问题与展望》、杨小微的《教学的实践变革与理论重建:三十年再回首》,中国教育学会教育学会教学论专业委员会在 2008 年 11 月举办了主题是“教学论研究三十年:回顾、反思与前瞻”的专题研讨会。

回顾、反思并在此基础上做些前瞻性展望,应该是具有典型意义的。^[1]中学物理课程与教学的研究在这三十年的宏观背景中也经历了一个不断成长的过程。尤其近十年来,研究成果不仅在数量上有了较大的增长,而且在研究内容、视角、思路和方法上均有所突破,学术水平不断提高。为了使物理课程与教学的研究成果能够真正为基础教育的物理课程改革服务,与国际科学教育的同行交流和共享,我们需要对近三十年的成果进行梳理,总结已取得的成绩,发现存在的问题,进行反思和展望。

二、研究方法

本研究采用文献法,主要对改革开放后三十余年中期刊上发表的文章、著作(节选)等进行挑选和研究。其中以期刊为主,原则上从 CSSCI、中国人民大学复印报刊资料、核心期刊、中国教育学会物理教学专业委员会会刊等权威和在本学科教学方面有影响的刊物中选取。

文献的遴选采用“特尔菲法”,特尔菲法又称为征询专家意见法。该方法采用一定的程序,以匿名和反复函询的方式进行。由研究者拟定调查提纲,提供背景资料,经过几轮的征询和反馈,使专家意见渐趋一致,最后汇总,从而得出统一的预测结果。其特点包括:①匿名性,整个过程采取函询方式,专家之间不直接交流,彼此匿名发表意见。这有利于创造一个平等自由的氛围,使得个人意见得到充分发表,提高预测的质量。②反馈性,整个过程中采用多轮征求意见,每次征询后将该轮情况反馈给每一位专家。通过反馈,专家能够了解全体建议的倾向以及其他专家的理由,这样有助于互相启发、集思广益。被征求意见的专家人数一般不少于 10 人,对一些重大课题的预测和评价专家人数可达百人以上。特尔菲方法应用范围很广,包括自然科学和社会科学许多重大研究领域。

本研究在初选约 300 篇文献的基础上采用特尔菲法,通过电子邮件的形式征求本领域中 18 位专家的意见,进一步筛选出在不同时期、不同方面最具价值的文献约 100 篇。需要说明的是,文献选取范围不包括中国台湾、香港和澳门地区学者在国内外的研究,不包括物理课程与教学论的硕士和博士研究生的学位论文。作者在此基础上进行分析总结,得出如下结果。

三、研究结果

本研究通过对初选 300 篇文献的归纳,尤其是对其中 80 篇文献^①的重点分析,结合改革开放以来我国基础教育课程改革的几次重要历程,将三十余年的物理课程与教学的研究过程,大致分为三个阶段:从 1978 年到 1985 年为第一阶段即恢复与奠基,从 1986 年到 1999 年为第二阶段即继承与发展,从 2000 年到 2009 年为第三阶段即繁荣与开拓。下面对每一个阶段的基本情况和特点进行分析。

(一) 第一阶段:恢复与奠基(1978—1985)

1. 恢复符合国情的物理教学

在改革开放初期的 70 年代末,基础教育百废待兴,物理教学也亟须正本清源。如何看待当时中学物理教学存在的问题和产生的原因,如何继承和发扬新中国成立以来(1949—1977)中学物理教学的好传统,是当时人们需要思考和解决的问题。

雷树人总结了我国中学物理教学的传统:重视基本概念和规律的教学,加强演示和学生实验,强调理论联系实际,重视培养学生的能力。^[2]汪世清针对“十年动乱”给物理教学造成的破坏,提出了恢复和振兴的三点看法:①树立对学生全面训练的观点,这里的“全面”包含着科学知识的传授、科学态度的培养、科学方法的掌握和科学思维的发展。②从思想上重视物理教学中的实验。③利用现代化教学手段改进中学物理教学的方法。^[3]倪汉彬和束炳如对物理教学中的各种矛盾和关系提出了六条教学的基本原则:教师的主导作用与学生的主动性相统一的原则、科学性和思想性相结合的原则、具体和抽象相统一的原则、掌握知识与发展能力相统一的原则、理论联系实际的原则、教学的统一要求与因材施教相结合的原则。^[4]阎金铎论述了物理课程的启发式教学。他指出:启发式教学不仅仅是一个教学方法的问题,还是一个教学思想的问题。它不能简单地理解为“提问”的方式,而是在教师引导下积极思维,完成认识过程的飞跃。凡利于调动学生亲自观察、实践,并主动思维的教学活动,都可称为启发式教学。贯彻启发式教学还必须结合物理学的特点,抓住关键:一是观察、实验,二是思维,三是运用。^[5]

上述专家的分析和总结,对“文革”后物理课堂恢复到正常的教学秩序具有重要和积极的作用,使当时的物理教学有了“主心骨”,也为物理教学走上正轨指明了方向。同时,他们的观点为我国物理教学的发展奠定了基础。迄今的物理教学在许多方面仍然贯彻和落实着他们的教学思想及理念。

2. 建立在经验基础上的物理教材教法

由于这个阶段的中学物理教师队伍,无论在数量上还是在质量上都存在很大的问题,因此,总结和借鉴优秀物理教师多年来行之有效的课堂教学经验是非常必要的,可以使广大一线教师尽快胜任物理课堂教学工作,从而提高物理教学的质量。

例如,胡百良总结了提高物理课堂教学质量的四点教学法:充分的事实依据、严密的逻辑

^① 本文集所选的 80 篇文献大部分是出自其发表的刊物,部分有改动;少量文献因种种原因,是在原文的基础上重新编辑的,与其发表形式间有一些出入。

辑推理、生动的语言表述、科学的组织工作。^[6] 奕玉洁对如何调动学生的物理学习积极性问题,提出了相应的教学策略。首先,采用讨论法教学,把学习主动权交给学生。其次,培养观察兴趣,不断激发学生的求知欲望。最后,加强思维训练,充分发掘学生的学习潜力。^[7] 张善贤在谈到怎样突出教学的重点时指出:概念教学必须明确为什么这是重点,注意画龙点睛,分清主次抓住关键,举一反三比较鉴别和注意初、高中的衔接等教学法。^[8] 袁哲诚在谈到如何发挥习题课的作用时指出:习题课应该加深理解概念,开拓学生思维,应以学生活动为主,注重能力的培养。^[9] 张子鐸针对如何上好复习课谈了自己的看法:突出重点,抓住关键;把学得的知识系统化;分析物理公式的本质,明确各物理量之间的关系;提高解题能力。^[10]

1978 年秋,中学物理新教材出版并开始使用。由于十年动乱给教育造成的破坏,师资队伍十分不整齐,学生知识和能力水平较低,因而在教材的使用过程中遇到了不少困难,教师很难吃透和把握新教材。所以这个时期以教师掌握新教材为主要内容的教研活动十分活跃。当时全国恢复和创办了六七种物理教学研究性刊物,有力地配合了这一时期的教研活动的开展。^[11] 关于教材分析的文章大量涌现。例如:平均速度教学歧议、关于静摩擦力问题的一个常见错误、几个力学定律的内在联系及其使用条件、关于液体表面张力的教学、电源电动势之我见、磁感应强度的矢量性与计算、关于安培力的微观本质,等等。

另外,对物理教学方法的改革成了这个时期物理教学改革的中心和基本内容。仅就六种物理教学刊物的统计,介绍和推荐的有名称的物理教学方法不下三十种。其中影响较大的有:许国樑提出并试验的启发式综合教学法,辛培之提出的有序启发式教学法,安徽马鞍山二中进行实验综合探索式教学法,辽宁鞍山一中开展的讨论式教学法等。^[12]

由于这个时期的物理教材教法研究主要是建立在优秀物理教师多年课堂教学经验的基础之上,因此,对物理课程的实施来说,无论是在当时还是现在,都具有指导作用。经验型的教材教法为物理教学奠定了一定的基础。但是,这个时期的研究成果缺乏理论指导,研究方法不具有科学性,研究内容主要局限在课堂上的教,而没有深入到学生学习物理的认知领域,主题比较单一,涉及的范围比较狭窄。

3. 强调和重视物理实验教学

刚刚粉碎“四人帮”之后,学校的物理仪器设备非常匮乏。为了解决物理实验教学中存在的这个突出问题,当时在教育部召开的中学物理教学仪器研究会上,朱正元做了关于自制教具的专题报告和表演,并提出实验教学首先要从实际情况出发,自己动手,就地取材,因陋就简,土法上马,开展群众性的自制教具活动。其次,利用“坛坛罐罐”当仪器,拼拼凑凑做实验。最后,自制仪器是否能达到“省工省料”这一要求,就要看我们能否充分掌握实验本身的关键、特点。^[13]

安忠和刘炳昇对实验教学的地位和作用、分类和要求等进行了详尽的阐述并指出:中学物理教学必须以实验为基础。中学物理实验能激发学生学习物理的兴趣和求知欲望;能为学生创设生动的物理学习情境;能发展学生的能力,使学生掌握科学方法;实验还有利于培养学生的科学态度和科学精神。^[14] 刘炳昇还就如何培养学生的观察能力提出了自己的看法:要培养学生的观察兴趣和持之以恒的观察习惯,要引导学生掌握基本的观察方法,要注意培养学生透过表面现象发掘事物本质特征的能力,要引导学生特别留神在事物发展过程中稍纵即逝的现象、偶然出现的现象以及在由量变到质变的关键时刻显示出来的现象,要把

观察和思考紧密结合起来。^[15]林桐绰对如何培养初、高中学生的实验能力提出了自己的见解。对初中学生的要求是:充分明确实验的目的和要求,根据实验目的、要求和原理,恰当地选用器材,按照实验操作规程设计实验步骤,对基本仪器的操作要规范,养成良好的实验习惯,根据实验原理和步骤设计实验表格,分清哪些是直接测量量,哪些是间接测量量,尊重事实,正确记录数据和整理数据并得出合理的结论,了解误差的含义。对高中学生的要求包括:认真写好实验原理,正确选择和使用仪器进行观察、测量、读数和记录,初步具有排除简单故障的能力,能运用基础知识和基本方法设计实验,能按照规范完成实验报告等。^[16]张宪魁对物理实验的方法论思想进行了初探,指出转换法、对比法、平衡法和放大法是物理实验常用的设计方法;物理实验中的数学方法包括图示法、叠加平均法、比例法和表格法;另外,物理实验中的思维方法有分析法、理想实验法、物理模型法和反向探求法。^[17]

关于物理实验教学的地位与作用、分类与要求、学生观察与实验能力的培养、实验的方法论等内容在这个时期的文献中都有精辟的阐述。所以说,当时的专家、学者和一线教师都非常关注和重视实验教学。一系列关于物理实验教学的研究对人们认识、理解和有效地开展中学物理实验起到积极的作用,为实验教学的发展奠定了重要的基础。

(二) 第二阶段:继承与发展(1986—1999)

为深化我国基础教育改革,培养社会主义现代化建设的人才,1986年4月12日六届全国人大四次会议审议通过了《中华人民共和国义务教育法》。它以法律的形式确立了20世纪八九十年代在全国普及九年义务教育的目标。这个阶段根据《全日制中学物理教学大纲》(1990年修订本),物理教学的目的和任务可以概括为:掌握基础知识,培养学生能力,激发学习兴趣,培养高尚品德。^[18]在此背景下,我国物理课程与教学的研究进入了一个新的阶段。

1. 出现具有一定理论指导的物理教材教法研究

物理教学是中学教学实践中遇到困难最多,教师参与研讨最活跃的内容。如何进行物理教材教法的改革,促进教学质量的提高是各个时期人们思考的问题。在这一时期教育心理学及认知科学对物理教学提供了一定的理论来指导。一些研究者和一线教师在相关理论的启发下,对教学实践进行了各种各样的思考和尝试,取得了一定的成果。

以认知心理学理论和美国G·波利亚的“怎样解题”理论作为依据,郑青岳对物理问题与解题的成功与受阻的原因、一般过程和解题途径的基本模式等进行了分析与探讨。指出:成功的解题者总是充分获取题目的条件和目标所能提供的信息,并以这两个状态为起点,由近及远,向对方接近。如果在搜索解题途径时,未能获知应得的信息,这将造成状态系列数目残缺、思维链中断,这是解题受阻的主要原因。物理解题的全过程主要是“审题—求解—回顾”三个环节,物理解题途径的基本模式分为顺推、逆推模式。^[19]

20世纪70年代,西方学者通过大量的调查发现儿童在学习科学前头脑中就具有“相异构想”,如何针对学生的这种“相异构想”进行物理教学,促成学生认知结构的同化和顺应,范丰会提出了自己的看法:诱导学生暴露其原有的概念框架,包括结论、例证、推论等,并在适当的时候提出矛盾,给予其原有错误的理论框架沉重的一击;组织讨论,乃至争论,揭露前概念框架的不合理性,从而使学生自愿放弃旧的观念;引导学生接受(或尝试建立)新的概念框架。这种新的概念框架必须具备一定的优越性,学生才可能接受。^[20]

视觉规律是心理学中关于人的感知的一个规律。如何利用视觉的判断、干扰、方向、平

衡和识别等特点进行物理教学,梁旭提出了自己的观点:重视视觉感知的特点和规律,突破视觉的负效应,^[21]并将自己的观点付诸实践。

“遵循学生认知规律改革物理教学”、“元认知在中学物理教学中的作用及其培养”等文献也都反映出作者试图运用一定的理论指导物理教学。此外,从物理学自身出发,深入剖析概念的历史、结构与特征,寻找其内涵和外延等,以此指导物理概念教学。另外,关于物理教学如何渗透物理方法,剖析物理教学中课堂提问的目的、意义、类型、策略等,探讨物理教学软件结构的制约因素与建构原则等方面的文献都具有一定的理论意义。这些均说明在这个时期对物理教学的研究逐渐由经验型向具有理论指导的方向变化,物理教材教法的研究在不断深入。

2. 实证研究初见端倪

多年来,在中学物理教学中,判定学生的思维水平一直存在着以经验代替科学的倾向。^[22]但是,这种现象在第二阶段发生了一定的改变。各种定量研究开始运用到对教学的研究之中。

例如,郭玉英等对物理思维能力的因子分析模型及主因素进行了研究,其研究方法在当时具有引领作用。作者在文献中阐明了物理思维能力的概念,对物理思维能力结构采用了因子分析模型进行模拟,以中学生为样本进行了测试,通过统计分析找出了构成物理思维能力的三个主因素,即建立和运用物理映象的能力,物理概括能力,联想和发散思维能力。^[23]

随后,采用实证方法进行研究的文献陆续刊登。乔际平等采用知识优等价排除法,用开放型试题对 269 名学生进行了能力测试,得到了学生能力级别分布。^[24]段金梅等人则将教材对学生思维水平的要求与学生成绩相比较,以教材对学生的要求作为评价的标准,把教材的要求用五个思维等级表示,结果发现我国中学生的物理思维水平与教材要求相比普遍偏低。^[25]男女生学习物理的成绩存在差异的问题,很多教师在实践中都有感受。但是,这种差异的程度多大,具有什么特点,影响因素又是什么,1991 年袁海男运用教育统计的方法对这些问题进行了较深入的研究。^[26]李新乡等对物理课堂进行了定量或半定量的科学研究。他们设计了五种记录观察信息的方法:行为核查法、观察代码系统、评定表尺法、典型事例记录法和观察记录表。其中观察记录表具有教育测量工具的作用。^[27]胡令用调查和观察的方法对物理学科尖子学生的元认知优势进行了分析,指出:具有元认知能力优势的学生,学习的主动性、自觉性、自主性都较强。其主要表现是:善于激励自己勤奋学习;善于确定学习目标;善于选择能达到目标的最适合自己的学习方式和学习手段;善于自我监控并调节学习行为,及时修正或采取补救措施;善于总结自己成功和失败的教训,完善学习方法,从而形成学习的良性循环。^[28]这些结论为培养学生的元认知技能和能力提供了依据。

教育科学研究方法在物理教学研究中的运用,使研究过程更加准确、深入,结论更具有科学性和说服力,从而推动本领域的研究水平不断提高和发展。

3. 建构具有中国特色的物理教育理论体系

为了反映国内当时的研究水平,建构具有中国特色的物理教育理论体系,在参阅、借鉴了不少国内外学者的研究成果的基础上,这个时期由国内一些有一定成就的物理教育专家、教授编著了一套“物理教育理论丛书”。该丛书的出版标志着物理课程与教学研究的承上启下,继往开来,理论水平达到了一个新的高度。

这套物理教育理论丛书共分六册,各个分册的内容简要如下。

《物理课程论》从物理科学与物理课程的概念、特点以及课程的结构出发,扼要介绍国外物理课程的特点和我国物理课程的演变,着重论述制订我国中学物理课程的思想基础、制约因素、教学内容的确定、教材的编写、评价与选用以及物理课程改革的展望。

《物理教学论》论述物理教学的认识论、系统论和结构论,探讨物理教学的模式论、技术论和艺术论,研究物理教学的概念论(概念形成)、问题论(问题解决)和方法论(方法应用)。理论论述、模式构建与具体的物理教学实践密切结合,形成一个严谨、实用的有机整体。

《物理实验论》以辩证唯物主义认识论为指导,通过对大量的教学实例剖析,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了系统的探究。

《物理思维论》系统地论述物理思维的概念、特点和品质,并对物理模型和物理概念的建立、物理规律的发现以及物理创造性思维的方式、结构进行研讨。

《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。

《物理能力测量与培养》针对物理能力的概念和测量理论,探讨了物理教学中能力培养的规律,提出了检测的新方法——等价排除法。

这套反映我国物理教育理论的丛书突出了科学性、新颖性、实用性的特点。力求准确、自洽,取材实用,反映时代气息,在介绍有关理论和研究成果的同时,结合实例,给人以解决问题的思路与方法。^[29]

(三) 第三阶段:繁荣与开拓(2000—2009)

1999年6月,《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》提出,要“调整 and 改革课程体系、结构、内容,建立新的基础教育课程体系”。2001年6月,《国务院关于基础教育改革与发展的决定》进一步明确了“加快建设符合素质教育要求的基础教育课程体系”的任务。于是,为了顺应世界课程改革的潮流,我国新一轮基础教育课程改革在世纪之交启动。物理课程与教学的研究也进入了第三阶段。

1. 基础教育物理课程改革的内容成为热点

21世纪初开始的基础教育课程改革,促进和繁荣了对物理课程与教学的研究。教育部颁布的初、高中物理课程标准(实验稿)明确提出:物理课程的目的是提高全体学生的科学素养。围绕“科学素养与物理教学”本领域展开了一系列的讨论。如果将科学素养比作一座金字塔,那么科学知识犹如塔基,科学方法就是塔身,科学精神则是塔尖。物理教学的最高宗旨,就是为构建这座宏伟的科学素养之塔而添砖加瓦。^[30]由于新课程强调科学探究的思想改革初、高中物理教学,关于“科学探究的教学以及探究式科学教学的本质特征及问题探讨”成为这一时期的热点话题。人们逐渐认识到科学探究体现了物理学的本质特征,是物理教学的重要组成部分,科学探究与物理知识的建构是统一的过程,科学探究能激发学生学习物理的内在动机,使学生有效地学习物理。^[31]在试验区实施初、高中课程改革后,关于“高中物理新课程改革的实践与探索”、“初中物理新课程实施情况的调查报告”和“新课程物理课堂探究教学实施中的问题解决”等一系列课程实施方面的研究成果不断涌现。另外,“新课程理念下物理实验创新的问题”、“高中物理新课程取向与物理教师教育”、“新课程下中学物理教师的知识结构”以及“新课程物理高考考试大纲与课程标准的匹配性研究”等研究都

反映出基础教育物理课程的改革是这一时期的热点。

2. 物理实验教学的研究更加全面和深入

新课程改革倡导科学探究的教学思想,重在培养学生的创新意识和实践能力。物理实验作为物理教学中的重要组成部分,同时也是物理科学探究的重要思想和方法,对培养学生的科学素养具有重要的意义。新课程要求重视物理实验,还强调物理实验的创新。^[32]由验证性实验教学向探究性实验教学的转变是一个重点,科学探究的要素如提出问题、猜想与假设、制定计划与设计实验、进行实验与收集证据、分析与论证、评估、交流与合作等如何渗透到实验教学中,关于这方面的研讨比较活跃。

现代信息技术和现代实验技术的应用,推动了实验的发展,也提高了实验教学的质量。传感器技术、计算机技术、摄影摄像技术、多媒体技术、网络技术等进入实验教学领域,使实验教学及其研究发生了很大的变化。^[33]对学生实验操作能力及品质的发展研究,物理实验教学的评价策略的研究,国外中学物理实验教学的主要特点及发展趋势等也得到学者的关注和重视。张伟等针对常规实验,提出了“非常规实验”的概念,并研究了非常规实验的特点、教育价值以及如何开发等问题。

由此可以发现,关于实验的指导思想、目标、内容、手段、技术,学生的实验能力以及教学评价等在这个阶段都得到重视。所以说,物理实验教学的研究更加全面和深入。

3. 关于学生学习的实证研究得到重视和发展

对学生来说物理是一门难学的课程,其中一部分原因来自传统的教学法,另一部分原因则是来自物理学科的特点。此外,学生自身的因素也对物理学习有重要影响。所以关注学生的物理学习并采用各种定量方法进行研究,在这个阶段得到重视和发展。

例如,廖伯琴用口语报告分析法,研究学生解决力学问题时其表征体系的动态特征。结果表明:问题解决者在解决力学问题过程中一般将建立四个不同层次的表征,并且在物理和数学表征层次所占时间显著多于在文字和朴素表征层次所占的时间,从而解释了来自学习者的因素对物理学习的影响。^[34]张军朋采用问卷调查的方式,对理科学生的物理学科学习认识的差异进行研究。结果表明:大多数学生关于物理学科学习的认识处于较低的感性层次上;一些学生虽然认识到物理学是研究物质世界的,却没有采用“寻求对物质世界的理解”这样的学习方法;不少学生将在物理学习上的成功归因于“兴趣”;许多学生只知机械地学习而不知主动探求;学生学习效果差却不知反思学习方法。^[35]母小勇以“反作用力”、“机械能守恒”、“熵”和“场”等物理概念,通过成人与中学生的四个对比实验,研究了中学生概念形成的特点。结果是,成人与中学生科学概念形成过程均分为三个部分:振荡渐进期、高原期和突变期。其中,成人科学概念学习的振荡渐进期较长,而中学生则较短,且振荡特征比较明显;成人科学概念学习的高原期出现较晚,但持续较长,而中学生则出现较早,但持续较短;中学生科学概念学习的突变期的跨度随概念的抽象程度的提高而增大。^[36]李春密根据实验操作能力的结构模型和各品质的外显表现,以智能品质为主线,就有关的物理实验操作能力的各智能品质,对高中学生应该达到的主要指标进行了调查,得出高中生物理实验操作能力的发展呈上升趋势,年级间差异性不显著;深刻性品质、批判性品质、独创性品质的发展趋势均为上升趋势,灵活性品质和敏捷性品质的发展具有波动性等结论。^[37]薛彩菊采用教育统计的方法,通过问题教学法在物理教学中的实施,定量分析了实验班和对照班学生的学

习成绩。^[38]王春风和郭玉英运用集中度分析法,以 FCI 作为测量工具检测学生对力学概念的掌握,揭示了中学生学习力学概念时的认知模式。结果是中学生在学习“力和运动”这部分内容时存在一些普遍的错误认识。学生头脑中的知识是零散的,不能把所学的知识、概念建立起联系,形成对力和运动的完整认识。学生头脑中对物理过程没有形成完整的、清晰的物理图像。学生往往注重各物理量之间的数学关系,而不注重理解物理概念的真正内涵。^[39]廖元锡和胡秋佳针对教学方法和作业方式对学生学习兴趣和学习成绩的影响,了解不同学习水平的学生在解答物理开放式问题中的差异,不同的教学方法对学生解决开放式问题的影响。^[40]胡象岭等探讨了高中生物理学习自我监控能力与年级、性别、物理学习自我效能感、目标定向的关系。结果表明:高中生性别、物理学习自我效能感、目标定向对物理学习自我监控能力有显著影响。^[41]

学生物理学习的实证研究成果在特定教学情境中,为完成教学目标和适应学生认知需要而制定有效的教学策略提供了依据。这个时期的研究质量有所提高,研究方法呈现多样化的趋势。

4. 研究的内容和范围不断丰富与扩大

关于物理课程与教学的评价、物理教师教育和物理教育的比较研究等内容在这个时期受到了研究者的青睐,得到了繁荣和发展。

物理课程与教学评价的功能不仅仅是甄别与选拔。在新课程评价理念的指导下,注重过程与结果评价相结合,构建多元化、发展性的评价体系,以促进科学素养的全面提高和教师的不断进步。例如,中学生物理课堂学习自我评价体系的建构,中学生科学假设质量评价量表的制定,科学探究的表现性评价及其有效性研究,物理新课程模块终结性测验中的若干问题的分析,中考命题的误区及思考,物理高考考试大纲与课程标准的匹配性研究,试题的命制原则研究,科学探究的表现性评价及其有效性研究述评,非正式评价在物理教学中的应用,国外高中物理课程中档案袋评价的研究等一系列相关研究成果层出不穷。

随着改革开放的力度不断加大,对外交流的机会不断增多,数字化图书馆查阅功能的不断强大,物理教育的比较研究明显增多。对港、澳、台地区和西方若干国家物理课程标准及改革后编写的物理教材等的分析,对国外物理教育研究的热点问题如概念转变的综述,从研究的视角探索美国物理教学的发展变化及启示等都是这个时期出现的成果。

物理教师在物理课程与教学的设计、组织、建构和生成过程中的重要性毋庸置疑。进入 21 世纪,作为物理教师,我们面临着自身发展的挑战。比起过去的任何时候来,如今物理教师都更是一个需要终身学习和自我发展的职业。^[42]对物理教师的成长经历、专业素养、知识结构、课程设计能力、课堂教学的技能培养、实验能力的培养等方面的探讨相对于第一和第二阶段在数量上明显增多,质量上有较大提高。一些研究运用定量方法或在一定理论指导下探究问题,体现出物理教师教育的成果具有较高水平。

值得推崇的是一些学者对物理课程或教学中的某个主题进行了多年的研究,形成了系列化的成果,反映出研究的不断深化。例如,北京师范大学的郭玉英等在对国外物理教学中的概念转变进行综述的基础上,对我国学生物理学习中的概念转变进行了系列的实证研究;首都师范大学的邢红军等对原始物理问题的教育价值、教学和测量工具的编制等进行了多年的研究;山东曲阜师范大学的胡象岭等对中学生的物理兴趣、自我效能感、自我监控能力的影响因素等进行了实证研究;内蒙古师范大学张伟等针对刘炳昇教授多年的低成本实验,