

物理教育展望

学科教育展望丛书

华东师范大学出版社

总主编 钟启泉

主 编 朱铨雄

21 世纪教师教育用书

物理教育展望

学科教育展望丛书

总主编 钟启泉

编著 朱铨雄

华东师范大学出版社



图书在版编目(CIP)数据

物理教育展望/朱锭雄主编. —上海: 华东师范大学出版社, 2002. 1

ISBN 7-5617-2831-X

I. 物... II. 朱... III. 物理课—教学研究—中学 IV. G633.73

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 005721 号

学科教育展望丛书

物理教育展望

总 主 编 钟启泉
主 编 朱锭雄
策 划 教材策划部
编 辑 编辑工作组
责任校对 邱红穗
封面设计 卢晓红
版式设计 蒋 克

出版发行 华东师范大学出版社
市场部 电话 021-62865537
传真 021-62860410

<http://www.ecnupress.com.cn>

社 址 上海市中山北路 3663 号
邮编 200062

印 刷 者 江苏宜兴第二印刷厂
开 本 787 × 1092 16 开
印 张 21.25
字 数 296 千字
版 次 2002 年 2 月第一版
印 次 2002 年 2 月第一次
印 数 1—11 000
书 号 ISBN 7-5617-2831-X / G·1391
定 价 22.00 元

出 版 人 朱杰人

(如发现本版图书有印订质量问题,请寄回本社市场部调换或电话 021-62865537 联系)

新千年来临之际,教育的发展与变革已成为世界各国应对日趋激烈的国际竞争的重要战略。经过近两百年的发展,各国教育体制的框架已经基本搭建完成,当代教育的发展开始聚焦在变革学校课程与教学的层面上。在新中国成立后的半个多世纪里,我国进行了多次重大的基础教育课程改革,在相当程度上回应了我国教育所面临的挑战和现实问题。当前,在科教兴国战略的指导下,党和国家对基础教育工作给予了高度的重视,并要求未来的基础教育应有助于培养能够适应新世纪科技革命需要和善于应对国际竞争的新型人才。这种人才培养的任务对现行的基础教育课程的发展提出了新的要求,我国面向 21 世纪的基础教育课程改革正是在此背景下启动的。

我国新一轮的基础教育课程改革试图改变以往课程内容难、繁、偏、旧的倾向和单一的课程结构,构建起能充分体现综合性、均衡性和选择性的新的基础教育课程体系。课程的改革需要先进教育理念的指导,也需要成功经验的支撑。为此,我们在考察、总结并推广自己已有的成熟理论和成功经验的同时,亦应关注世界范围的改革。整理并借鉴各国的

有益成果是我国基础教育课程改革所面临的一项重大的理论课题,为此,由钟启泉教授在其承担的教育部重大课题“基础教育课程改革专题比较研究”部分成果的基础上进行整理,并由华东师范大学出版社出版发行的《学科教育展望丛书》,将会为我国当前的基础教育课程改革提供必要的理论指导。值此该丛书出版之际,有感于当前课程改革所引发的深刻的教育思想的讨论和教育实践的探索,愿意在这篇“序”中谈些看法。

首先,世界课程、教学的理论与实践正经历着一场重大的变革。这一变革从课程与教学设计理念和范式的层面展开,并辐射到几乎所有学校课程的设计与开发的实践模式中。传统的线性、封闭的课程与教学的设计范式受到了越来越多的质疑,多视角、多维度的注重学生主体性学习的课程与教学设计范式不断孕育生成。《学科教育展望丛书》所突出展示的学科的研究和开发由单向传授向主体探究的转变无疑是这场变革的实质。自 20 世纪下半叶以来,发达国家在这一领域中进行了积极的探索并取得了较大的成果,而我国学科教育的转型亦在世纪之交启动,为此,我们需要考察和分析学科教育的有益成果,而《学科教育展望丛书》恰恰为我们瞭望世界搭建了一个平台。该丛书力图准确地把握世界学科教育发展的脉搏,全面地介绍和分析各国学科教育发展的特点,细致地勾勒出各学科的整体轮廓,使世界学科教育改革与发展的全貌一览无余;同时,该丛书所表达的学科教育发展的最新理念将对我国学科教育的转型产生极大的促进作用,而其介绍和分析的学科教育的实践模式亦将对我国课程与教学的实践产生较大的指导作用。

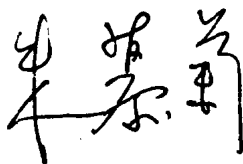
其次,课程与教学的变革和发展需要一线教师以及相关人员的积极参与,教师自身的理论素养和实践能力是决定课程与教学改革成败的关键。因此,在几乎所有国家课程与教学的改革中,教师专业素养的提高都被视作一项重要的策略和任务,我国正在发起的基础教育课程改革同样高度重视这项策略和任务的有效完成。教师专业素养的提高是一项复杂而艰巨的工程,它既需要教育主管部门有计

划地开展正规的师资培训,更需要教师以及相关人员从专业发展的角度开展积极的自主学习和研究;既需要推广和实践我们已经取得的成功经验,亦需学习和借鉴“他山之石”的精华。《学科教育展望丛书》为教师的专业成长提供了有益的素材,它必将为我国中小学教师的专业成长发挥重要的作用。

最后,体系完整、结构严谨是《学科教育展望丛书》的显著特点。这套由 16 部著作组成的丛书既阐释和分析了学科教育的一般理念和学科教学的设计范式,也包容了学校课程体系中几乎所有的学科。它的出版标志着我国学科教育的理论研究已经站在了一个新的起点上,同时也标志着我国教育比较研究的视界已经在学科教育领域全面拓展开来。

衷心感谢钟启泉教授及其同仁们所做出的努力以及他们为课程改革所做出的贡献。

中华人民共和国教育部
基础教育司副司长



2001 年 8 月 8 日

1	第1章 物理教育——物理学的一门子学科
1	§1 从物理教学到物理教育
1	1.1 狭义的物理教学和广义的物理教学
2	1.2 物理教育面临的新课题
5	1.3 发挥物理教学的育人功能
8	§2 物理教育正在成为物理学的子学科
8	2.1 物理学对人类未来的进步起着关键作用
11	2.2 物理学是当代人类文化的重要组成部分
13	2.3 时代赋予物理教育基础性的新内涵
28	2.4 加强基础性与体现现代性
31	2.5 适应社会需求性与尊重学生选择性
35	2.6 保持必要的系统性与发挥学生的创新性
43	第2章 重视科学思想和科学方法的教育
43	§1 进行科学思想、科学方法的教育是物理教育的重要功能
49	§2 物理教育要贯串对“时空”和“物质”的基本认识
49	2.1 物理学的时空观
59	2.2 物理学的物质观
71	§3 物理教育要突出“科学发现”和“科学创新”的基本方法

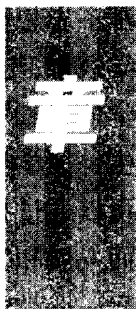
71	3.1 物理学方法论是科学方法论的重要组成部分
73	3.2 牛顿和他的科学发现方法论
83	3.3 爱因斯坦和他的科学概念方法论
94	3.4 物理教育要体现以“综合性”和“复杂性”为特征的现代系统科学方法
134	第3章 体现物理教育的人文素养价值
134	§1 物理教育与人文教育是相通的
134	1.1 科学教育与人文教育相融合的发展趋势
137	1.2 物理教育与人文教育相融合的可能性
145	§2 在物理教育中体现“真”、“善”、“美”
149	§3 在物理教育中实施美育
149	3.1 在物理教育中实施美育的基本途径
155	3.2 在中学物理教学中实施美育的模型
158	3.3 在中学物理教育中实施美育的尝试和启示
167	第4章 推进现代信息技术与物理教育课程的整合
167	§1 现代信息技术与物理教育手段的变革
167	1.1 现代教育呼唤着现代信息技术的应用
168	1.2 现代信息技术及其发展
170	1.3 现代信息技术对物理教育手段变革的影响
171	1.4 运用现代信息技术更新教学手段应遵循的基本原则
174	§2 现代信息技术与物理教育模式的变革
174	2.1 物理教育模式的现代特征
175	2.2 基于现代信息技术的中学物理计算机多媒体辅助课堂教学模式
181	2.3 实施中学物理计算机多媒体辅助课堂教学模式应采取的教学策略

184	2.4 实施中学物理计算机多媒体辅助课堂教学模式应遵循的教学原则
188	2.5 基于现代信息技术与现代网络技术的网络化课堂教学模式
198	§ 3 现代信息技术与物理教育方法的变革
198	3.1 现代教育手段与物理教育方法
199	3.2 在计算机辅助课堂教学模式中运用研究性教学方法的案例分析
204	3.3 在网络化课堂教学模式中运用研究性教学方法的案例分析
212	第5章 重新策划未来物理教育的教育评价导向
212	§ 1 物理教育评价的现状与未来
212	1.1 教育评价和物理教育评价
214	1.2 未来物理教育的评价对象及其层次关系
217	§ 2 重新策划物理教育的评价导向
217	2.1 定性评价与定量评价的互补和融合
218	2.2 重视过程性评价
220	2.3 强调个性化评价
221	2.4 突出真实性评价
221	2.5 重视自我评价
223	2.6 相对评价和绝对评价
225	§ 3 未来的物理教育评价方法
225	3.1 对传统物理教育评价方法的整合与发展
226	3.2 对其他科学方法的借鉴
233	3.3 评价方法的选择
235	§ 4 物理教育评价标准的案例分析
235	4.1 案例分析:对美国科学教育评价标准的解析

239	§ 5 物理教师评价——以教师专业发展为本
239	5.1 教师评价的目的和分类
240	5.2 美国教师评价的历史教训和未来的教师评价
244	5.3 物理教师评价的形式
245	5.4 物理教师评价的方法
248	5.5 物理教师能力评价的标准
251	第6章 倡导在行动中开展物理教育研究
251	§ 1 物理教育研究推动物理教育走向未来
252	§ 2 在行动中开展物理教育研究
254	§ 3 “行动研究法”的由来和发展
256	§ 4 行动研究和科学研究的比较
259	§ 5 在行动研究中的物理教师
265	第7章 培养更多的物理学科教育专家
265	§ 1 物理教师教育的三个层面
265	1.1 “教师教育”概念的提出
268	1.2 物理教师的成长过程
269	1.3 教师教育过程一体化的宏观阶段
271	§ 2 教师教育的微观教学心理学模型
271	2.1 物理教师的知识结构
273	2.2 物理教师教学心理学立体三维模型的构建
274	§ 3 提高物理教师的专业素质
274	3.1 专家教师与新手教师教学技能差异的比较研究
275	3.2 专家教师与新手教师教学技能差异的原因解释
277	3.3 对物理教师专业素质培养的启示
279	§ 4 国际教师教育的基本模式简介

279	4.1 教师教育模式的定义和简介
283	4.2 三种教师教育模式的比较与关系
284	§ 5 国际物理教师学术交流会的倡议
288	第 8 章 拓宽物理教育的发展天地
288	§ 1 STS 教育概述
288	1.1 STS 和 STS 教育
296	1.2 物理教育改革和 STS 教育
298	1.3 实施 STS 教育的教学模式和教学方法
300	1.4 STS 教育的课程形式和教学形式
302	1.5 STS 教育目前存在的问题
303	§ 2 实施 STS 教育的两个课程设计案例
303	2.1 对“飞行”的理解
308	2.2 对“电”的理解
312	2.3 这两份教案设计对物理教育的启示
314	§ 3 对实施未来 STS 教育的若干构思
314	3.1 对实施未来的 STS 教育的若干构思
318	3.2 一份 STS 专业课程设置的初步方案
321	3.3 STSE 的提出
323	后记

第1章



物理教育——物理学的一门子学科

§1 从物理教学到物理教育

1.1 狭义的物理教学和广义的物理教学

物理学研究的是自然界的物质形态在不同层次上的结构特征和自然界各种不同形式的运动以及它们之间互相转换的规律,因此,物理学是自然科学的一门基础学科。

物理教学是为达到一定的教学目的和教育目标对物理学的基础知识和基本内容进行重新组织和系统归纳而形成的一门学科教学。从课程设置的层面上说,物理教学有中学物理教学和大学物理教学两个层次(按现代终身教育的观念,物理教学还应包括对在职物理教师的各种形式的进修和培训)。在狭义上,物理教学指的是在目前中学(初二到高三年级)阶段和大学(主要是理工科大学)阶段所进行的“教”物理和“学”物理的教学活动全过程。从广义上说,物理教学过程不仅是一个传授物理知识的过程,而且是一个育人的过程。首先在物理教学的过程中教师必须努力遵循教育学、心理学和学科教学论的

基本思想和基本原理,并以此指导自己的教学过程,以达到最佳的教学效果;与此同时,一个物理教师不管他是否意识到,实际上他在教学的过程中也在用自己的人格和素养影响学生、感化学生和培育学生。而学生在学习物理学科知识(包括学习其他学科知识)的同时也可以通过自己的努力提高自己的求知能力、实践能力和创造能力,从而发展和完善自己的科学素质。此外,物理教学还是一个研究的过程——教学是一门科学,也是一门艺术。从物理教学的模式设计、课程设置、教材编写、教学方法和手段的有效使用到发挥物理教学在科学素养和人文素养上的育人功能;在影响人类思维活动上的应用功能和向社会和民众普及物理知识的社会功能等方面尚有许多问题需要人们从理论上和实践上进行研究和探索。在这样的意义上说,广义的物理教学就是以物理学科为主要内容进行的物理教育。

1.2 物理教育面临的新课题

基础教育是整个教育事业的基石,是实施科教兴国战略的奠基工程。作为整个教育大厦的基础,基础教育必须全面实施素质教育。近几年来,随着我国基础教育改革步伐的加快,素质教育进入了关键阶段。2001年6月国务院颁布的《关于基础教育与发展的决定》要求“加快构建符合素质教育要求的新的基础教育课程体系”。同年7月,教育部又颁布了《基础教育课程改革纲要(试行)》。这是我国基础教育课程改革的纲领性文件,它的颁布预示着一个新的符合素质教育要求的新课程体系的诞生。目前,物理学科和其他各门学科都相继推出了素质教育的新的课程方案,如上海的第二期物理学科的课程改革就出台了《行动纲领》和《课程标准》两个指导性文件。这些课程方案无论在教育理念上、教学模式上、教材的编写上直至为适应课程和教学改革而对中学教师进行的培训上都体现了上述两个重要文件的精神,将对我国的基础教育产生深远的影响。

与当前基础教育改革的活跃和深入的程度相比,相对来讲,高等学校的物理课程和教学改革,特别是与基础教育休戚相关的高等师

范院校的物理课程和教学改革在应对这一变化时显得滞后,在有些方面还表现为与中小学物理教学脱节,如不改革,就会直接影响和阻碍基础教育物理课程改革的顺利推进。

高等师范院校在我国教育事业中担负着两大使命:一是使经过高考被挑选进入大学的中学生继续在德、智、体、美各方面得到深造,成长为对现代化建设有用的人才。这个任务是与其他高等学校相同的;二是使有志于献身教育事业的师范生掌握在中学推进素质教育的有关学科知识、教育教学理论和实践的知识,提高实施素质教育的能力。这个使命是师范大学特有的。在当前和今后一段时期内,重新审视师范教育的培养目标,为基础教育培养推行素质教育的教师是摆在高等师范院校面前的紧迫任务。高等师范院校要主动适应基础教育的改革,要致力于人的创新精神和创新能力的培养。未来的教师应该是带领学生创新的引路人和创新的榜样,因此,从师范教育的宏观层面上看,师范教育必须树立新的教育观念,探索和建立多样化的人才培养模式;从课程设置的中观层面上看,必须对现有的课程结构进行重新调整,创立具有时代特色的新的师范教育课程体系;从课程教学的微观层面上看,必须改革学科课程的教学内容、教学方法、学生的学习方法以及考试评价方法。

多年来,我国师范院校的物理专业为师范生开设有两类教育学科类课程。一类是教育学和心理学,这是各个师范专业的公共必修课。另一类就是物理教育专业的《中学物理教材教法》课(现在有些学校已改为《物理学科教学论》),这是物理教育专业的必修课。作为现代学科教学论的一个分支,物理学科教学论研究的是物理教学的原理、方法和实现途径。物理学科教学论既包含学科教学论的一般原理,也具有物理教学的特殊性。物理教学虽然以物理学为它的主体内容,但与同样以物理学为主体内容的物理科学研究不同,它是一个发生在教师与学生之间以传授和学习物理知识为背景的双向互动的教学过程。因此,一个中学物理教师除了应该精通物理学的基本理论知识和实验技能以外,还必须掌握关于物理教学的基本理论知

识和具备在物理教学各个环节有效地开展教学活动和进行教学研究的实践能力。

就目前职前教师教育课程的教学状况而言,无论在内容上或在教学方式上都是远远不能适应教育和教学改革发展的需要,不能体现师范教育的特色的。首先,这些课程在整个师范专业的教学计划中占的比例很小(在物理教育专业课程的全部教学时数中,包括教育实习在内的这类教育类课程时数一般大约只占十分之一左右),因此,如果在一所师范学院物理教育专业的教学计划中去掉这些课程,整个课程设置与其他综合性大学物理系的课程设置不会有太多的不同。当然,作为体现师范教育特色的这类课程,究竟应该如何开设,合适的时数是多少,这是师范教育研究的一个重要课题。目前的问题在于,对这些师范教育的必修课程,很多大学生不感兴趣,缺乏学习热情,这已经成了师范院校教学中的一个较为普遍的问题。常见的现象是,学生上课时漫不经心甚至学习别的课程或做其他作业,考试时靠突击死记硬背,但实际上却是“考前背条条,考后全忘掉”。就物理专业设置的《中学物理教材教法》课程而言,造成这种状况的原因主要有以下两个方面:一是课程内容的“经验化”。虽然这门课程经过多次改革,但目前仍基本上停留在阐述物理教学过程“是什么”和“怎样教”的问题上。教学的内容虽然涉及到物理学的知识,但主要停留在中学物理的层次上,毕竟没有很多的定理和定律需要推导。在涉及教学过程时,虽然比较多地会提到一些教学的基本理论,但是大多以叙述性的表述形式出现。对于已处于三四年级的学生而言,从字面上了解这门课程的内容和对付这门课程的考试要比学习深奥抽象并充满严密推理的《量子力学》和《电动力学》之类的课程容易得多。二是教学方式的“模式化”。这门课程本身是一门研究如何开展物理教学活动的课程。与物理专业其他课程(如普通物理、理论物理)的教学比较,这门课程具有更强的实践性。这种实践性主要表现为整个教学过程应体现一般的教育理论与教学的典型案例相结合;书本的知识与到中学的见习和实习相结

合这样的教学原则。尤其重要的但又往往不被注意的实践性表现为担任这门课程教学的教师自己应该身体力行,用自己的教学实践使物理教学的原理和方法具体化,为学生起一种教学示范的作用。但是,目前这些课程的教学方式比较多的还是以传统的单一的课堂讲授为主。如果既脱离中学教学实践,又没有示范的体现,单凭学生原有的在中学学习物理课程时的一些感受,要使他们理解如何分析中学教材和组织课堂教学确实要比理解如何学习中学物理显得更为困难一些。这样的教学模式显然与当前中学物理教学改革的需要形成了强烈的反差。一门研究教学的课程却不讲究教学的思想、教学的模式和方法,其教学效果一定是大打折扣的。以上两个方面(一个是在字面上,学生的感觉是“容易得多”,另一个是在理解上,学生的感觉却是“困难得多”)就决定了学生对待这门课的学习态度。目前的现状是,在物理教育专业的课程和教学改革方面,这门课程的教学改革(教学的理念、课程设置、教材编写和教学方法改革等)是大大落后于其他必修课程(如普通物理)的改革的。作为物理教育专业学生的一门必修课,它的教学改革应该被提到议事日程上来了。许多师范院校的学生在踏上工作岗位以后深切地感到,要站好讲台,单凭在大学里学习的一些书本上的物理知识是远远不够的。他们甚至尖锐地指出,回顾大学四年的学习,没有用的知识学了不少,但有用的知识却学得很少。这里指的有用的知识当然也包括关于物理教学论方面的知识。当然,并不是有了物理教学论的知识就是一个称职的教师,但是,为了认识和把握物理教学的规律,学习一些物理教学的理论知识是完全必要的。很多事例表明,一个师范院校的毕业生在物理教学上从写出一份像样的教案开始到成为一个合格的物理教师,必须经过一个在实践上艰苦探索和在理论上继续学习提高的过程。

1.3 发挥物理教学的教育功能

回顾物理学的发展历程,改进和发展物理教育一直是物理学家

关注的一个内容。20 世纪以来最伟大的物理学家爱因斯坦为后人留下了对物理教育的许多深刻论述。他在《培养独立思考的教育》一文中尖锐地指出：“用专业知识教育人是不够的。通过专业教育，他可以成为一种有用的机器，但是不能成为一个和谐发展的人。要使学生对价值有所理解并且产生热烈的感情，那是最基本的。他必须获得对美和道德上的善有鲜明的辨别力。否则，他——连同他的专业知识——就更像一只受过很好训练的狗，而不像一个和谐发展的人。”^[1]如果说，几十年前，爱因斯坦就指出了当时在专业教育中偏重传授知识的弊端，那么今天，我们更应该重视发挥物理教学的育人功能。诺贝尔物理学奖获得者杨振宁曾在 20 世纪 80 年代以后，在上海、北京和香港等地就当时的物理教学发表了一系列演讲，其中在《读书教学四十年》的演讲中，他尖锐地指出：“我最近这些年常常到中国访问，发现中国大学所教的课程往往是非常之深的。有所谓‘四大力学’。每一个大学物理系的学生都要花很长的时间去念这 4 门艰深的理论课。‘四大力学’是不是重要的呢？当然是重要的。没有人能否认‘四大力学’是物理学的骨干。不过，物理学不单只是骨干。只有骨干的物理学是一个骷髅，不是活的。物理学需要有骨头，还需要有血、有肉，这才是活的物理学。”^[2]片面追求学科知识体系的完整性，忽视了对学生的实践能力和创造能力的培养；只讲书本知识的传授，不关心新的、活的物理学的发展，这正是许多年来我国物理教学中存在的一个主要问题。

随着教育改革的深入，发挥学科课程所具有的育人功能，包括提高学生的实践能力和创造能力的功能被摆到了学科教育的重要位置上，而物理学科又在这方面具有其他学科不可替代的优势。于是，从广义上对物理教学进行研究逐渐为人们所重视。

作为未来的物理教师，师范生不仅要有扎实的物理知识基础，掌握物理学发展的前沿知识，不仅要学习先进的教学技能和教学方法，能较顺利地开展物理教学各主要环节上的教学活动，而且需要对物理教学乃至物理教育的全过程的有关理论知识和教育功能有所把握