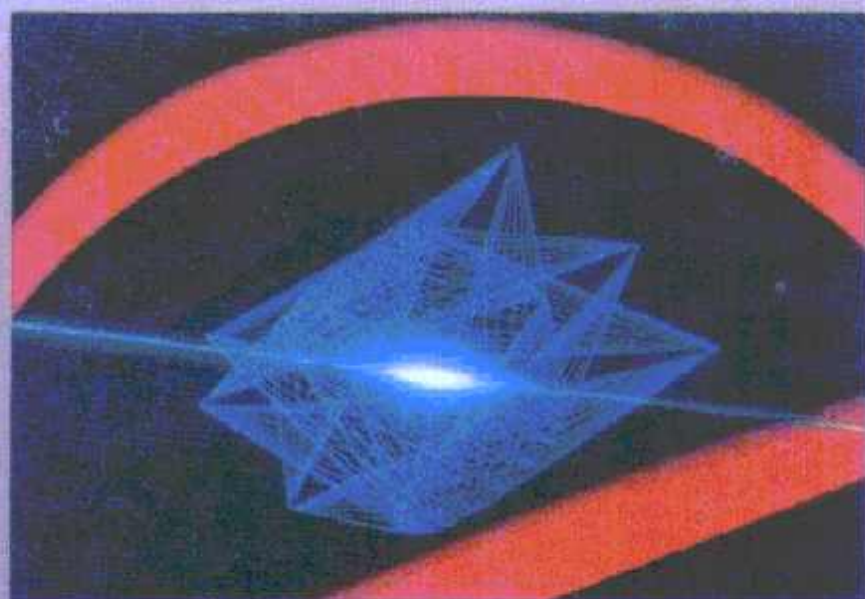




学科教育学丛书

主编 宓子宏



物理教育学

XUEKEJIAOYUXU
CONGSHU

● 浙江教育出版社

G633.7

M62



学科教育学丛书

物理教育学

XUEKEJIAOYUXUECONGSHU

主编 宓子宏

浙江教育出版社

第一章 绪 论

物理教育学是教育学的一个分支，它属于学科教育学的范畴。

物理学是一门研究物质最普遍的运动形式和物质基本结构的自然科学。在普通中学阶段设置物理课程的重要性就在于能使中学生了解各种物理现象，并从这些物理现象中形象地认识到物质世界辩证发展的普遍规律。这在中学生形成辩证唯物主义世界观的过程中起着积极的作用。

物理学又是人们研究其他自然科学和研究各种技术科学的基础。因此学习物理课程也是提高中学生的科学素质和日后参加祖国的社会主义建设事业的必要基础。

第一节 物理教育学的研究对象

教育学是研究教育现象及其规律的一门科学，包括教育目的、教育制度、教育内容、教育方法和教育评价等等都是教育学所要探讨的问题。

物理教育学是研究物理教育现象及其规律的一门科学。具体地说，就是研究物理教育和物理教学的问题。物理教育就是要使学生掌握物理基础知识和相应的实验技能，形成科学世界观和发展智力，而要达到这一目的的基本途径则是物理教学。物

理教学包括学生的学和教师的教等双方的活动。学是掌握物理系统知识、发展自我的技能技巧、培养自我解决问题的能力过程,而教则是向学生传授物理知识,给学生指点学习物理的方法与方式,指导他们学习并对他们的学习作出评价的过程。由此可见,物理教学并不是单纯地指教师把物理知识传授给学生,还应该包括教师指导学生的活动,使他们受到物理教育。教学在任何时候都不会脱离作为个性形成过程的教育而孤立存在。

物理教育学所研究的虽然只是物理教育和物理教学的问题,但是它与其他的学科教育学具有很多共性。因此它也需要研究如何将一般的教育和教学的理论贯彻到物理教育和物理教学中来的问题。尤其是从本世纪50年代开始,教育和教学理论已经迈入了新的发展时期,例如美国哈佛大学的教育心理学家布鲁纳(J. S. Bruner)所倡导的从认知心理学的角度重视“学科的基本结构”的教学理论对世界各国的中学物理教材改革产生深远的影响;芝加哥大学教授布卢姆(B. S. Bloom)提出的教育目标分类学以及在教学过程中所强调的形成性评价理论对各种课程的教学大纲、课程标准的制订、教育方法和教育评价的改革都起了重要的作用。前苏联教育科学院院士巴班斯基(Ю. К. Бабанский)的教学过程最优化理论,不仅在前苏联教育界有较大的影响,对东欧各国乃至世界上不少国家的中学各科教学方法的改革都有影响。我国的人民教育家陶行知历来主张启发式教学法。他认为教育的责任是培养学生“会学习”的能力。新知识会源源不断地出现,教师不可能一辈子在学生身边。“教、学、做”是一件事,不是三件事,他主张要在做上教,在做上学。他说:“在做上教的是先生,在做上学的是学生。”这是对物理教学的深刻的写照。

总之,物理教育学的研究对象是十分广泛的。本书将从如

下六个方面进行阐述：

1.关于中学物理教育的目的任务问题。从介绍中学物理课程的教学大纲和课程标准出发，着重探讨中学物理的教学目的与教学目标。

2.关于中学物理的教学内容问题。对国内外中学物理教材，包括过去的和新编的，进行简单的介绍和适当的评述。

3.关于中学物理的教学过程问题。根据中学物理教学过程的特点，分别阐述有关概念、规律的教学过程，实验、演示的教学过程以及技能训练与解题训练的教学过程等等。

4.关于中学物理的教育评价问题。教育评价是中学物理教学过程中的一个重要环节。本书着重阐述了课堂教学评价以及如何通过考试对教学进行全面评估的问题。

5.关于中学物理的教育手段问题。在当前的教育改革中，电化教育手段的运用也是必不可少的。本书将针对中学物理教育的特点专门探讨电化教学方法的运用以及微机在辅助中学物理教学中的重要作用。

6.关于中学物理教育科研问题。教育要改革，而教育科研必须走在前面。在我国物理教育的实际中，许多丰富的教学经验还没有认真总结出来，不少经验还没有上升到理论上来认识。因此教育科研工作就显得十分重要。本书简要地介绍了中学物理教育科研工作的全过程。

此外，作为本书的特点，专门介绍一些国外的现代教学理论在中学物理教学中应用的信息，便于读者借鉴运用。

第二节 物理教育学的研究目的与任务

从物理教育学的上述六个方面的问题看来，物理教育学所

面临的任**务**是十分繁重的。那么，为什么要研究这些问题呢？我们研究物理教育学的目的是什么呢？一句话，目的就在于提高物理教育、基础教育的质量；在于提高我国全民族的科学素质。这对于我国社会主义现代化事业说来，具有十分重要的意义。

当前世界各国都面临着新的技术革命，人们越来越认识到，世界经济竞争的成败就在于技术水平的高低，而技术人才的培养归根结蒂需要依靠教育。因此目的在于提高教育质量的教育改革已经成为一个世界性的潮流。正如1984年召开的第39届国际教育大会所明确的：科学技术的启蒙教育是初等教育改革中十分重要的内容，要致力于发展儿童对科学的基本态度的认识，如创造性、客观性、严格性，并培养他们接受和运用科学概念的能力，如观察、操作、测量、探求的能力。这些与其说是当前初等教育改革的内容，倒不如说就是物理教育学所要研究的内容。

正当80年代初世界出现又一个教育改革新浪潮时，1982年党的十二大把教育和科学技术列为我国经济发展的三大战略重点之一。1985年5月《中共中央关于教育体制改革的决定》为我国的教育改革指明了方向，画出了蓝图。正是在这次会议上提出了“不适应社会主义现代化建设的教育思想、教学方法必须改革”的问题。要改革陈腐过时的教育思想和教学方法，就是要改革那种“上课抄笔记，下课背笔记，考试主要靠死记硬背”的教条式的教学方法。这种教学方法只要求学生通过死记硬背去盲目地掌握“知识”，而不要求学生进行任何独立思考。这种情况在物理教学中也或多或少地存在着。

我们研究物理教育学的目的就在于改革陈腐过时的教育思想和教学方法。要从根本上提高进行教育改革的积极性。

然而关于研究物理教育学的重要性还没有为广大中学物理教师所认识。不少同志以为只要具备一定的物理专业知识，不掌握物理教育学的知识，同样可以上好物理课，当好物理教师。这种看法显然是不够全面的。

中学物理教师所从事的是开发人类智力资源的伟大事业，担负着为祖国造就社会主义建设事业接班人的光荣任务。这些学生日后是否成为有用之材，在很大程度上取决于教师的引导。因此为了不辜负祖国和人民的重托，物理教师要获得理想的教学效果，除了需要具备丰富的物理专业知识与技能外，还需要有一套行之有效的、符合当代教学理论的教学方法。这就需要学习和研究物理教育学。

许多优秀的物理教师过去虽然并未学习和研究过系统的教学理论，但是他们的丰富的教学经验是跟他们长期的教学实践、不断地探索和总结分不开的。这个过程实际上就是探索和研究物理教育学的过程。因此有意识地系统地学习一点物理教育学，可以帮助我们尽快地掌握正确的教育方法，树立正确的教育观点。只有这样才能克服工作中的盲目性，提高工作的自觉性，为当前的物理教育改革作出更大的贡献。

第三节 物理教育学的研究方法

学习和研究物理教育学的方法是多种多样的。但无论采用哪一种方法，首先必须以马列主义的理论知识为指导，因为马克思主义的方法论是一切科学的方法论的基础。这就是说，我们学习和研究物理教育学必须以马克思主义的认识论为指导，不断探索和总结符合客观实际的物理教学经验。

学习和研究物理教育学，对于初学者说来，最重要的是钻

研和领会已有的物理教育和教学理论，因为这是人们许多年来对教育规律的认识成果，接受这些成果有助于避免重复别人在物理教学上所走过的弯路。但是对物理教育学的理论上的钻研、领会必须与当前的物理教学的实际结合起来。这就是说，必须把物理教育学的学习与研究建立在实践的基础上。

例如，为了研究善于在课堂教学中安排学生活动的物理教师的经验，我们可以在一段较长的时间内有系统地、按照一定计划去观摩他的课堂教学。通过这一阶段的观摩，要解决如下的八个基本问题：

- (1) 学生在课堂教学中进行活动的目的是什么？
- (2) 教师应如何根据教学目标在课堂教学中安排学生活动？
- (3) 学生在物理课堂教学中的活动有哪些形式？
- (4) 教师在安排学生活动前和学生活动过程中应如何对学生进行引导？
- (5) 学生对待活动的态度如何？感到有哪些困难？
- (6) 教师应如何检查这些学生活动并作出恰当的评价？
- (7) 在课堂教学中学生活动的时间一般应控制多长？一般应以占整节课的多少为宜？
- (8) 在课堂教学中学生的活动对掌握知识、技能和发展他们的智力有哪些效果？

在每次观摩中把结果如实地记录下来，然后进行研究，以便在分析具体材料的基础上作出结论。像这类研究可以帮助我们阐述经过实践检验了的行之有效的教学方式和方法。有经验的物理教师也可以运用类似的研究方法来总结自己的教学经验。

近十年来，由于国外的现代教育理论和教育测量与统计技

术传入我国，物理教育学的研究进一步拥有了较正规的实证与实验方法。不少中学物理教师与教育科研人员一起成立课题组选择一定的班级进行教育实验。他们首先分析所选定的实验班原有的教学情况，然后拟订出具体改进教学 的 方 案 与 实施计划。工作的进程与结果都要如实地记录下来，并且加以讨论。必要时还要与没有进行过实验的对照班进行对比。这样多次地进行实验，把成功的改进教学的方法肯定下来，并在更大的范围内进行推广。本书将在最后一章里具体介绍这种教育科学研究方法的全过程。

关于中学物理课堂教学基本技能的训练与研究 可 以 通过“微格教学”的方法进行。本书将在第九章第三节里具体介绍。

学习和研究物理教育学，还必须经常注意和关心国内外的中学物理教学动态，以便及时吸取他人的新经验作为我们改进物理教育和教学方法的借鉴。我们学习国外的教学经验，不能照搬照抄，而要把它跟我国的实际教学情况结合起来，真正做到“洋为中用”。

第二章 物理课程的教学 目的与教学目标

早在100多年前，德国教育家赫尔巴特(J. F. Herbart, 1776—1841)就指出：要保持教育作用的统一性与一贯性，就得切实地把握教育作用的方向，从而揭示明确的教育目的乃是不可少的。同样，在中学教育中设置物理课程，也必须规定统一的教学目的与教学目标来把握物理教学的方向。本章主要阐述物理课程的教学目的与教学目标及其区别；并具体研究制订具体教学目标的问题。

第一节 教学目的与教学目标

中学物理课程的教学目的揭示了物理教学的总方向，是与全日制普通中学教育的目的任务分不开的。

我国全日制普通中学的任务是为提高全民族的素质，培养有理想、有道德、有文化、有纪律的社会主义公民，并为培养现代化建设需要的各级各类人才奠定基础。物理课程对于完成这些任务起着十分重要的作用。

国家教委制订的《全日制中学物理教学大纲》规定：

“中学物理教学必须使学生比较系统地掌握学习现代科学技术和从事社会主义建设需要的物理基础知识，了解这些知识的实际应用；要培养学生的观察、实验能力、思维能力、

分析和解决实际问题的能力。

在教学中要注意培养学生学习物理的兴趣；要重视科学态度和科学方法的教育；要鼓励独立思考和创造精神。要结合物理教学进行辩证唯物主义教育和爱国主义教育。”

概括地说，《大纲》为全国的中学物理教学工作指明了“加强基础、培养能力和进行思想教育”的总方向。至于如何把它与我们日常的物理教学实践和教育评价活动联系起来，还需要进一步的具体化。

物理课程的教学目标与教学目的不同，它是指学生在学完物理课程以后应当达到的一定的学习结果。正如美国当代的课程论专家泰勒(R.W.Tyler)所说的，教育是改变人们的行为范型的历程。这里所谓的“行为”，除了包括外在的行为外，还包括内在的思考方式、感情、情绪等。因此，教育的真正目的不在于教师完成某种活动，而在于在学生的行为范型中引起某种重要的变化。

物理课程的教学目标是在教学目的基础上引伸出来的。它在叙述上主要是关于学生学完物理课程后所引起的认识作用、思考作用、理解、技能、鉴赏、态度等方面的行为变革。

下面是上海课程教材改革委员会所制订的《九年制义务教育物理学科课程标准（征求意见稿）》所规定的目标：

“通过初中物理课程规定的全部课时的教学应达到如下目标：

（1）认识一些简单的物理现象，理解一些最基本的物理概念和规律，知道这些物理知识在生活、生产和科学技术中的实际应用。

（2）能分析、比较一些物理事实，找出共同特征，初步概括出简单的物理概念和规律。

能运用所学的物理知识解释或解决一些简单的实际问题。

能阅读教科书和浅近的科普读物，逐步学会在阅读中能抓住要点，并能提出问题。

(3) 初步树立世界是物质的，物质是运动的，运动是有规律的以及能的转化和守恒等基本观点。认识物理知识在人类文明发展以及环境保护中的重要作用。知道我国社会主义建设中新科技发展的新成就。知道一些学者、科学家的奉献精神以及他们热爱祖国的事迹，激发爱国热情和求知欲望。

(4) 对物理学习有兴趣。具有尊重事实的科学态度和初步的探索精神。养成认真学习、安全操作、爱护仪器设备的习惯和相互尊重、团结互助、遵守纪律的良好品德。”

以上所叙述的是关于物理课程的教学总目标。针对每一学期、每一单元甚至每一节课的物理教学还需要制订具体的教学目标。

然而学生只有通过教学过程达到一定的学习结果后才能反映出他们在行为上的变革。这就是说，学生只有把在教学过程中学到的教学内容内化成自己的东西以后，这种行为变革才有可能。因此，无论怎么具体的教学目标一般都不可能“立竿见影”地达到，而需要一定的时间。对于像物理这样系统性较强的课程，具体教学目标最好是以一个教学单元为单位来制订。

关于具体教学目标的内容，在传统的物理教学中，教师的唯一目标是使学生扎实地掌握一定的物理知识与技能，但从现代教学理论看来，教学已不局限于单纯地传授知识，还要通过教学过程使学生掌握学习的方法，感受的方法，行为的方式等等。具体教学目标的选择与确定，还应尽可能地具体化和明确化，以便及时作出反馈和评价。

教学目标的选择与确定至少有如下三方面的功能：

1.有利于教师对学生的主体地位的认识。

在传统的物理教学中，教师往往对如何教考虑很多，而很少考虑学生如何学。这就导致处处以教师为中心的想法和做法。由于教学目标是反映学生的行为变革的，这就迫使教师在教学过程中要十分认真地思考怎样帮助学生去实现这些行为变革。

2.有助于教师间在教学要求上的交流。

过去对于涉及教学要求的行为动词，如理解、领会等，都没有规定统一的含义，因而教师们在讨论有关教学内容的要求时就不可能存在共同的语言。例如，对于理解动量定理的问题，有的教师认为学生只要能列出公式，并能讲清公式中各项的物理意义就是理解了；但有的教师却认为必须能运用动量定理来解释一个物理现象才算是理解；还有的教师会认为一定要能用动量定理解决实际问题才算理解等等。这样在同一个年级组里的两位物理教师，虽然都在要求学生理解动量定理，但结果却完全是两回事。自从美国教育家布卢姆(B.S.Bloom)的《教育目标分类学》发表以来，对在教学目标的表述上所用到各个层次的行为动词的含义都作了统一的规定。在他的影响下，我国《九年制义务教育全日制初级中学物理教学大纲(初审稿)》在关于教学要求一栏中也作了如下的说明：

初中物理的教学要求是初中物理课程结束时应达到的目标，分以下三个层次：

(1)知道。是对知识的初步认识。要求知道的知识，应该能够说出它的要点、大意，在有关的问题中能够识别它们。

(2)理解。是对知识的进一步认识。除了包含“知道”的要求外，还要了解知识的确切含义，并能用来分析、解决简单的问题，如解释简单的物理现象，进行简单的计算。

(3) 掌握。除了包含“理解”的要求外，主要是运用知识的要求比理解高一些，应能灵活地用来分析、解决简单的问题，如能比较灵活地运用知识解释简单的物理现象，能比较灵活地运用知识进行简单的计算。

除了以上三个层次外，对于技能的要求用“会”来表示。所谓“会”，就是要求能正确操作并得出结果。

3. 有益于作为评价学生成绩的重要基础。

传统的教育评价，以书面测验为唯一的形式，没有统一的标准。现代的教育评价，要求适应并发展个人的能力、能力倾向，以教学目标的达成度作为评价学生的主要依据。

第二节 物理教学目标的分类

一、布卢姆的教育目标分类体系

布卢姆认为，教育中应当达到的全部目标可以分为如下三个领域：

1. 认知领域 (Cognitive Domain)。

认知原是一个心理学名词，是指当经验过的事物再度呈现时仍能认识的心理过程。它总是和其他心理活动同时进行的。这里所谓的认知是指通过感觉对接收来的信息进行分类、分析并探明其性质的过程。

布卢姆指出：认知领域的教育目标是包括有关知识的回忆或再认以及理智能力与技能的形成等方面的目标。他认为简单的教育行为可以组合起来形成比较复杂的教育行为。因此教育目标的分类可以表述为这样一种形式：属于A式的行为形成一类，属于AB式的行为形成另一类，而属于ABC式的行为又

可以形成一类。这就是说，后一类目标的形成，既要利用前一类，又要把前一类作为基础。根据这样的层次分类原则，认知领域的目标又可分为如下六类：

(1) 知识 (Knowledge)。是指对具体事物和普遍原理的回忆。知识的目标十分强调记忆的心理过程。如果把头脑看作是个档案库，那么知识的目标就在于找到有关问题或任务的适当的信号、提示和线索，从而能最有效地把已归档或已贮存起来的知识显示出来。

对于物理教学说来，知识的目标包括对物理术语、物理事实、惯例、准则、方法论、原理和理论的记忆，并能进行比较完整的阐述。

(2) 领会 (Comprehension)。是最低层次的理解。领会的目标表明在学习交流中能理解交流内容中所含的文字信息的目标。在这种理解过程中，学生可能会在自己头脑中改组交流的内容，或用自己觉得更有意义的形式改组交流内容，或对扩大交流范围作出反应。

具体地说，领会的目标包括转化、解释和推断。转化是指将一个物理定律用公式或者图像来表示其物理意义的技能。解释是指对一段有关物理的材料进行重新整理、重新排列或提出新的观点的能力。推断是对某一物理现象发展趋势的预测能力。

(3) 应用 (Application)。是指在某些特定的和具体的情境里使用抽象概念，包括对有关物理的规则、方法和原理、定律的应用能力。

(4) 分析 (Analysis)。是指将材料分解成各种组成要素或组成部分，弄清各部分之间的相互关系及其构成方式，或者弄清各组成要素之间的关系的能力与技能。

分析，作为一种目标可以分成三级水平：第一级是要素分析，要求学生能把材料分解成各个组成部分，鉴别材料的各个要素，或对它们进行分类。例如要求学生能区别某一物理事实与假说的技能；或区分某一物理结论与证据的能力。第二级是关系分析，要求学生能弄清各要素之间的相互关系，确定它们的相互联系和相互作用。例如要求学生能区分某一物理事实中的因果关系和其他顺序关系的能力。第三级是组织原理的分析，要求学生能识别把材料组合成一个整体的那些组织原理、排列和结构。例如要求学生能识别一篇物理小论文的形式和模式，使之成为理解其意义的一种手段。

（5）综合（Synthesis）。是指把各种要素和组成部分组合成一个整体。这是对各种片断、要素和组成部分进行加工的过程。

（6）评价（Evaluation）。是指为了特定目的对材料和方法的价值作出判断；包括依据其内在证据来判断，如能指出某一物理论点中逻辑错误的的能力，和依据其外部准则来判断，如能将一篇物理小论文与公认的优秀论文进行比较的能力。

2. 情意领域（Affective Domain）。

情意领域的目标包括描述兴趣、态度和价值等方面的变化以及鉴赏和令人满意的顺应的形成。

情意领域的目标又可分为如下五类：

（1）接受（Receiving）。是指学生愿意接受或注意这些现象和刺激。如果要学生对学习内容适当的学习定向，这显然是一个首要的和关键的步骤。

（2）反应（Responding）。是指学生专心致志于一小部分有关的现象，这表明他除了觉察现象之外，还对现象有所作为。

(3) 价值评估 (Valuing)。是指学生在他认为有价值的适当情境中所表现出来的信念或态度。

(4) 组织 (Organization)。是指学生把各种价值组织成一个体系, 从而确定价值之间的相互关系, 并确立主导性价值和一般价值的过程。

(5) 性格化 (Characterization)。是指由各种价值组成的内部一致的价值体系控制着学生的行为, 使他在相当长的时间内以这种方式行事, 除了在受到威胁或挑战时, 这种行为不再会引起情绪或情感。

3. 动作技能领域 (Psychomotor Domain)。

动作技能领域的教育目标所强调的是: 肌肉或运动技能对材料和客体的某种操作, 或需要神经肌肉协调的活动。

美国伊利诺斯大学的辛普森 (E. J. Simpson) 在布卢姆的启发下对动作技能领域的教育目标分类进行了研究。她把动作技能领域的教育目标分为如下七类:

(1) 知觉 (Perception)。这是从事一种动作最实质性的第一步。它是通过感觉器官觉察客体、质量或关系的过程。

(2) 定势 (Set)^①。这是为某种特定的行动或经验而作出的预备性调整或准备状态。已确定的定势的三个方面是: 心理定势、生理定势和情绪定势。

(3) 指导下的反应。这是形成技能的第一步, 在教师指导下表现出来的外显的行为, 包括模仿、试误 (尝试各种各样的反应) 等。

①定势是前苏联定势心理学派的基本概念。认为由一定的心理活动所形成的倾向性准备状态, 决定同类后继心理活动的趋势。例如人在重复 (10~15次) 感知两个大小不等的球后, 对两个大小相等的球就会感知为不相等。这就是过去的感知对当前事物的感知所给予的定势影响。