

中学物理教学法参考丛书

物理学习 心理学

乔际平 主编



高等教育出版社

中学物理教学参考丛书

物理学必心理学

乔际平 主编

高等教育出版社

本书是国家教委高等学校理科物理教材编审委员会中学物理教材教法编审小组组织编写的“中学物理教学法参考丛书”中的一册,是北京师范学院高等师范院校担任中学物理教学法教学工作的教师,在长期教学实践和共同研究中所取得的成果的基础上编写而成的。

随着物理教学研究和教学改革不断深入,物理教学过程中的诸多规律,日益被人们所认识。然而,在对诸多物理教学规律的研究中,又都涉及到了学习者的学习心理,如:物理学习中的智力因素与非智力因素;学习物理概念、规律的心理活动;中学生掌握物理学习方法的过程等。因此,如若不从学习者的学习心理上进行探究,问题的本质和症结就很难抓住,研究工作就很难继续深入。为此,近年来我国广大从事中学物理教学法教学工作的教师,在物理学习心理方面做了一些工作,进行了专题研究和心理跟踪与检测,取得了长足的进步。本书的出版,反映了他们的初步研究成果。

本书可作为高等师范院校物理系本科与专科的选修课教材,也可供广大中学物理教师进修或教学时参考。

(京) 112号

中学物理教学法参考丛书

物理学习心理学

乔际平 主编

*

高等教育出版社出版

新华书店总店北京科技发行所发行

北京市顺义县印刷厂印装

*

开本 850×1168 1/32 印张 11.25 字数 270 000

1991年8月第1版 1991年8月第1次印刷

印数 0 001—2 440

ISBN7-04-003085-3/O·958

定价 5.10 元

前 言

随着物理教学研究和教学改革的不深入，物理教学过程中的诸多规律日益被人们所认识。广大物理教师在自己长期的教学实践中，也总结出许多宝贵的经验。特别是近十年来我国中学物理教学与研究取得了长足的进步。由于教学研究的迅速发展，近些年来物理教学研究与实践已开始进入到了这样一个新阶段：即不少教师已经不满足只对物理教学宏观规律的探讨与掌握，而要求进一步探究这些宏观教学规律的微观机理。这样一来，教学中很多问题的研究，都涉及到了学习者的学习心理。不从学习者的学习心理上进行探究，问题的本质和症结就很难抓住，研究工作就很难继续深入。基于这一点，我们这些本来学物理的人，现在不得不来研究物理学习心理。这就是我们从事这项工作的动因。

我们写这本书有两个目的：一是想努力把物理学习规律的“宏观”研究深入到“微观”的心理领域，从理论和实践上推动物理教学研究的深入。二是在物理教学研究中，试探性的应用心理学的理论、方法来分析解决物理学习中的问题，探索把心理学与物理学结合起来研究物理教学的新路子。当然，我们主观上设想的这些目的能不能达到，那就不能仅由我们的主观愿望所决定了。

这本书之所以定名为《物理学习心理学》，是想突出以学习过程为主要研究对象，研究学生在物理学习过程主要环节上的心理制约，心理表现和心理障碍。我们想这对当前物理教学会有更现实的意义。当然，在教学过程中，教与学是相辅相成的，我们不可能完全脱离开教，来研究学。因此，本书也涉及到了对学生学习心理素质的培养与训练等一些有关教学问题，

用心理学理论来研究物理教学中的问题,这方面的研究工作在我国还刚刚开始,尚未形成规范化的内容与体系,这使我们缺乏前人的借鉴和指导。但另一方面也使我们不受约束,因而使撰写过程中不论其内容还是结构,都有较大的变通余地。考虑到本书的主要读者是高等师范院校物理系、科的学生和广大的中学物理教师及教研人员,由于种种原因,读者中的多数人可能对心理学理论还缺乏系统的了解和掌握。但他们又特别需要用心理学理论与观点来指导和回答当前和未来物理教学中的各种问题,并十分强调心理学在学科中的具体运用。鉴于这种情况,本书的内容结构是以两条线索展开的。全书共八章,前四章是从心理学理论和概念的角度提出问题,结合物理学习的内容、特点加以论述来立论的;后四章是从物理教学过程与教学实践中提出问题,求得用心理规律分析和解释来成章的。这种结构安排主观上想起到既普及心理学理论,又能结合具体运用来研究物理学习的目的。

本书是在近三、五年来全国各兄弟高等师范院校从事中学物理教学法教学与研究的同志们共同研究的基础上形成的。1987年,在国家教委高等学校理科物理教材编审委员会物理教材教法编审组天津会议上,将《物理学习心理学》作为选题列入了“高等学校理科教材1986~1990年编写选题规划”。一些院校开始进行了较系统的研究工作。北京师范学院、锦州师范学院、内蒙古民族师范专科学校、青岛教育学院、山东省菏泽地区教研室及北京市石景山区教师进修学校等单位分别做了一些专题研究和心理跟踪与检测。该书的基本内容,北京师范学院乔际平先生于1988年和1989年先后为该校物理系研究生和本科生开的选课中作了系统讲授。同时也为全国一些地方的中学物理教师做过专题讲授和报告,并征求了听课人的意见和建议。在本书编写过程中,编者认真地研究了这些建议,并在书中有所反映。

参加本书编写和提供材料的有：李永雄、梁树森、刘甲珉、李传新、陆异等同志。

本书最后由高等教育出版社聘请林传鼎教授、武建时副教授作了认真审查，提出了多处修改意见。

在全书的编写过程中得到了阎金铎教授的热情关心和具体指导，段金梅副教授提出了不少建设性意见。在此一并致以最衷心的感谢。

特别要说明的是：我们都是近些年来才从事心理学研究的新兵，根底浅、水平低。是一种对物理教学研究的使命感驱使我们大胆地进行了这种尝试。我们自己也并不满意。书中肯定会有很多疏漏和不妥之处，诚挚地希望广大读者提出批评和建议，如有可能我们将把它修改得更好些。

编 者

1989年12月于北京

目 录

前言	1
----	---

第一章 心理学基础知识与主要学派简介

第一节 心理学基础知识	1
一、心理过程: 认识过程、情感过程、意志过程	1
二、个性心理: 个性心理特征、个性心理倾向性	9
三、智力因素与非智力因素: 智力因素、非智力因素、智力因素 与非智力因素的关系	14
第二节 主要心理学学派简介	17
一、构造主义心理学	17
二、行为主义心理学	18
三、新行为主义心理学	20
四、格式塔心理学	21
五、现代认知心理学	22

第二章 物理学习中的智力因素

第一节 物理学习中的观察力	24
一、观察与观察力	24
二、观察力的生理基础与观察器官	25
三、物理观察过程	27
四、观察力对物理学习的意义与作用	28
五、观察力的品质	30
六、中学生物理观察力的特点	32
七、观察力与观察要领	32
第二节 物理学习中的记忆力	34
一、记忆在物理学习中的作用	34

二、物理学习的记忆特点	37
三、物理学习记忆的障碍分析	43
第三节 物理学习中的想象力	46
一、想象在物理学习中的作用	46
二、中学生物理想象力的基本要素	51
三、物理学习的想象障碍分析	59
第四节 物理学习中的思维力	62
一、思维在物理学习中的作用	62
二、中学生物理思维能力的基本要素	76
三、物理学习的思维障碍分析	88
第五节 物理学习中的注意力	94
一、注意的过程、特征与种类	94
二、注意的生理基础与在物理学习中的功能	96
三、注意的规律及其在物理学习中的应用	97
四、如何提高注意力的品质	99
五、根据中学生注意力的特点来组织物理教学,培养学生的注意力	101

第三章 物理学习中的非智力因素

第一节 动机、兴趣	103
一、动机	103
二、兴趣	108
三、学生物理学习中动机、兴趣的培养和激发	115
第二节 情感 意志	128
一、情感	128
二、意志	139
第三节 性格、气质	145
一、性格	145
二、气质	150

第四章 物理学习能力的培养与特长的发挥

第一节 智力的价值	153
一、智力	153
二、物理学习中中学生智力的差异	153
三、物理教学中发展智力的若干方法	156
第二节 能力的培养	157
一、什么是能力	158
二、中学生学习物理能力的差异	158
三、物理学习能力的培养	166
第三节 技能的训练	172
一、技能	172
二、学生技能水平的差异(个性特征)	175
三、物理学习中智力技能的培养	178
四、物理学习中操作技能的培养	182
第四节 特长的发挥	185
一、特长	185
二、物理学习优秀者的个性特征	188
三、因材施教,发挥特长	194

第五章 中学生学习物理概念、规律的心理研究

第一节 前物理观念的研究	201
一、什么是前物理观念	201
二、儿童前物理观念的特点	202
三、前物理观念与物理学习的关系	205
第二节 物理概念的形成与规律的掌握	209
一、中学生形成物理概念、掌握物理规律的基本途径	209
二、迁移规律在形成概念、掌握规律中的应用	214
三、中学生学习物理概念、掌握物理规律的一般心理过程	214
第三节 运用物理概念、规律时的障碍分析	219
一、由学生的认知结构造成的障碍	219

二、由学生的心理因素造成的障碍·····	220
----------------------	-----

第六章 中学生掌握物理学习方法的心理过程

第一节 物理观察的方法·····	229
一、物理观察方法简介·····	229
二、学生掌握物理观察方法的心理因素与心理障碍分析·····	231
三、如何指导学生掌握物理观察的方法·····	233
第二节 物理实验的方法·····	234
一、物理实验方法简介·····	234
二、学生掌握物理实验方法的心理因素与心理障碍分析·····	237
三、如何指导学生掌握物理实验的方法·····	241
第三节 物理模型的方法·····	245
一、物理模型方法简介·····	245
二、学生掌握物理模型方法的心理因素与心理障碍分析·····	248
三、如何指导学生掌握物理模型方法·····	253
第四节 物理等效的方法·····	258
一、物理等效方法简介·····	258
二、学生掌握物理等效方法的心理因素与心理障碍分析·····	262
三、如何指导学生掌握物理等效的方法·····	265
第五节 物理中的数学方法·····	265
一、物理中的数学方法简介·····	265
二、学生掌握和运用数学方法的心理因素与心理障碍分析·····	269

第七章 物理学习中若干问题的心理分析

第一节 中学生物理学习中的性别差异·····	274
一、男、女生在智力因素上的差异·····	276
二、男、女生在非智力因素上的差异·····	278
三、因材施教提高女生物理学习效果与成绩·····	280
第二节 初二学生物理学习中的分化现象·····	285
一、对初二学生物理学习分化点的调查与分析·····	286

二、分化现象的心理因素分析·····	288
三、减少初二学生物理学习分化的几点建议·····	290
第三节 高一学生物理学习时的“台阶”问题·····	293
一、调查情况分析·····	293
二、物理学习产生“台阶”的原因·····	300
三、应采取的措施·····	302

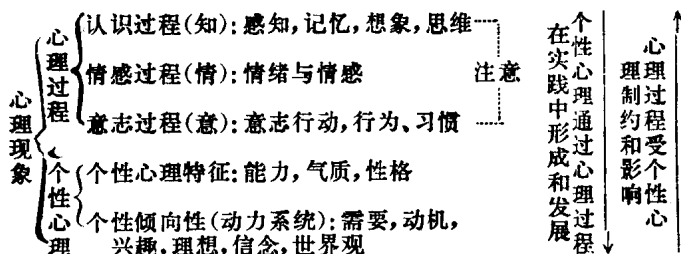
第八章 物理学习心理的检测与评价

第一节 心理测量评价的基本理论与一般方法·····	308
一、心理测量与评价概述·····	308
二、心理测验的质量指标·····	314
三、智力因素的测量与评价的方法·····	317
四、非智力因素的测量与评价的方法·····	320
第二节 物理学习心理检测的特点·····	322
一、物理学习心理检测的涵义·····	322
二、检测以物理知识为载体·····	323
三、检测物理学习的心理特质·····	325
第三节 物理学习心理检测的编制·····	326
一、物理观察能力的检测·····	327
二、物理记忆能力的检测·····	329
三、物理想象能力的检测·····	331
四、物理思维能力的检测·····	333
五、物理实验能力的检测·····	338
第四节 物理学习心理评价·····	340
一、物理学习心理评价的指标·····	340
二、物理学习心理检测结果的评价·····	345
主要参考书目·····	350

第一章 心理学基础知识与主要学派简介

第一节 心理学基础知识

心理学是研究心理现象,揭示人的心理活动规律的科学。心理现象的组成是多种多样的,相互之间的关系很复杂。总的说来,可以归类如下:



从上图可以看出,人的心理现象总起来可分为两大类,一类是心理过程,一类是个性心理。而在研究教学过程这一特殊的认识活动时,又可将与之相关的心理现象分为智力因素和非智力因素两类。

一、心理过程

心理过程指心理活动的动态过程,即人脑对客观现实的反映过程。心理过程作为人脑反映现象的形式,是一切人类所共有的,它包括认识过程、情感过程、意志过程,简称为知、情、意。

(一) 认识过程: 包括感知,记忆,想象,思维等心理活动。

1. 感知是人脑对直接作用于感官事物的个别属性的反映。知觉是人脑对直接作用于感官事物的整体反映。在实际生活中,感觉和知觉是紧密地联系在一起,很难区分。所以,人们又将之统

称为感知。人们通过眼、耳、鼻、舌、手等感官，对物体的颜色、形状、大小、各种声音、气味、滋味以及物体的轻重、软硬的反映，就是感知。感知反映的是事物的表面现象和外部联系，是比较简单的心理活动，但它是人们认识客观世界的开端，是一切知识的来源，是其它更高级认识活动的基础。观察就是对事物有目的、有计划、比较持久的感知。在观察过程中还有记忆、思维、想象、意志努力等心理活动的参与。由于观察过程中总包括有积极的思维，所以常称观察为“思维的知觉”。

2. 记忆是过去经历过的事物在人脑中的反映。它包括识记、保持、再现或回忆三个基本环节。常言“记住它”，就是指识记，即识别和认记，通常是一种反复感知的过程，借以形成比较牢固的联系；“要记牢”，就是指保持，要求及时、多次的复习。“忆”，就是重新认出或回想起来，这就是再认或回忆。从信息论的观点来看，所谓记忆，就是对信息的编码、储存、和提取的过程。

从记忆的内容来区分，可将记忆分为四类：(1)形象记忆，如学生对演示实验中物理现象的记忆。(2)逻辑记忆，是以概念、判断、推理等为内容的记忆，一般通过词语来进行，具有高度抽象性，如学生对物理定理、数学公式的记忆。(3)动作记忆，如学生对物理实验中操作方式的记忆。(4)情感记忆，如解出一道难题或复杂实验做成功时的喜悦、激动情绪的记忆。

在生活实践中，上述四种记忆是相互联系的，人对一件事物的记忆往往需要多种类型记忆的参加。如对物理定理的逻辑记忆，往往需要相关物理现象的形象记忆或动作记忆作支持。

感知过的事物的形象在脑中而不是在实际中出现，称为记忆表象，或叫表象。它主要同形象记忆有关。表象是记忆的主要内容，在人的记忆中，语言信息量与形象记忆量之比是1:1000。表象和感知一样，具有形象性的特征，但表象不如感知的映象鲜明、完整、

稳定。表象还具有概括性,它所反映的事物形象,通常是综合了多次感知的结果,是对对象多次印象的概括,在表象中留下的只是同一类事物的一般特点,而事物的个别特点消失了。但表象的概括与思维的概括不同:表象的概括是形象的概括,包含有非本质的属性;思维的概括则是抽象的概括,只包含本质属性。从表象的形象性来看,表象与知觉相似;从表象的概括性来看,表象又接近思维。由于表象的存在,人的认识才有可能暂时摆脱知觉,以表象替代具体的事物,通过概括化,表象为想象、思维等心理活动提供基础。因此,表象是由知觉过渡到思维的中间环节,是人们从感性认识过渡到理性认识的必经桥梁。

学生形成物理概念的发展过程可分为三个阶段:(1)感知操作客体(观察和实验);(2)感知操作内化为表象;(3)通过思维对表象加工,以形成概念。从这三个阶段中可看出表象在物理学习中的重要地位。有关物理教学中表象作用的心理学实验表明:在课堂演示实验结束后,撤去演示材料,给出几分钟时间,让学生回忆默想实验情节,以巩固表象;然后教师分析实验,概括出结论。接着提问学生,要求复述实验过程及教师的讲解内容、以进一步巩固表象。这样教学的班级学生成绩,优于对照组,且有显著差异。^{*}因为学生形成物理概念的过程离不开由感知操作产生的表象,概念得出后,也必需不断巩固表象,以表象来支持对抽象化了的概念的理解和记忆。再则,学生解物理习题的过程是思维的具体化过程,也就是概念、规律的应用过程,其关键在能理解题目所给的物理现象和物理过程。为此,在教学中必需唤起有关表象(如借助于画示意图),将之与学生认知结构中的相关成分进行比较,以实现课题类化;然后,再模拟头脑中原有的表象(不排除创造性想象),

^{*} 参见《全国第五届心理学学术会议文摘选集》。

解决题设过程的物理问题。所以，表象在学生学习物理时具有独特的、不可取代的作用。当前物理教学中的主要问题是，只强调概念的定义及其运用的教学，不重视物理概念形成过程的教学，即忽视了感知操作和表象等认知成分的丰富和巩固，导致概念与有关表象经常脱节。所以，物理教学中应加强感知操作，有意识地帮助学生形成和巩固表象，并让学生感受到概念从感知操作和表象推导出来的逻辑力量。

3. 想象是在头脑中对已有表象加工改造，产生新形象的过程。想象和思维同属于人的高级、复杂的认识活动。

想象是在记忆表象的基础上进行的，记忆表象是形成想象表象所必备的材料。记忆表象基本上是过去感知过的事物形象的再现，而想象表象是新的没有直接感知过的事物形象，它是以改造旧表象，创造新形象为特征的。

想象可分为再造想象和创造想象。

再造想象是根据语词的描述或图样的示意，在头脑中形成相应的新形象的过程。这种新形象不是由自己独立创造出来的，而是根据他人现成的描述或图形，在头脑中形成的。再造想象中的新形象，只是对自己来说是新的、未感知过的，而对别人来说是已知的。

再造想象是学生接受物理知识，理解物理教材的重要条件。学生的学习主要是间接地掌握前人的经验，大多不能直接去感知，而是靠教师的讲解，课文的描述或图样的示意来进行。学生在学习物理知识时，如果没有丰富的想象力，就只能是机械地背诵物理定律和公式的条文，而不理解其意义。象牛顿第一定律、分子热运动、原子结构等抽象的知识，如果不凭借再造想象，根本难以理解。学习液体压强公式，需要在教师的引导下，想象出在液体中有一个液柱（实际不存在），学习连通器原理，要想象出连通器中间部分有一

个液片。学生要理解作为物理学基本方法之一的理想模型、理想实验,更离不开想象,如刚体、质点、简谐振动、理想气体等模型,在现实中要靠想象才能建立,单凭感知是找不到这种理想事物的;要理解在讲牛顿第一定律时做的斜面小车下滑实验,需要想象斜面上滑下的小车在没有摩擦力、绝对光滑的平面上继续运动,因而它将一直运动下去。没有摩擦、绝对光滑的平面,在现实情况中不可能存在,但通过想象,可以在思维中进行这项实验。

创造想象是按照一定的目的、任务,不依赖现成的描述,而在头脑中独立创造新形象的过程。创造想象具有首创性、新颖性和独立性。创造活动是提供新的、独创的、具有社会价值产物的活动。创造想象与创造思维的密切结合,是各种创造活动的前提,是人们创造活动的两大认识支柱。想象和思维之间不存在一条不可逾越的鸿沟,创造性想象,就是创造性形象思维。

4. 思维是人脑对客观现实概括的间接反映。它反映的是事物的本质与内部规律性,是一种高级、复杂的认识活动。

思维的主要特征有二。一是概括性,即思维反映的是一类事物共同的本质属性。二是间接性,即思维往往是通过其它事物的媒介来间接地认识事物隐蔽的本质属性。如原子结构、各种基本粒子的特性,是感官不能直接感知到的,而可以通过各种仪器,借助于思维来间接地认识。思维以感知为基础,靠记忆提供经验材料,通过想象来构建新表象。但正如列宁所说:“表象不能把握整个运动,例如它不能把握每秒 30 万公里的光速,而思维则能够把握,而且应当把握。”*由于思维具有概括性和间接性,使人的认识从个别中看到一般,从现象中透视本质,从偶然中洞察必然,从现有的事物推测其过去,预见其未来。因此,思维是认识过程的

* 参见列宁《哲学笔记》,人民出版社 1957 年版,第 216 页。

高级阶段,是理性认识阶段。

依据思维过程中“凭借物”的不同,可将思维分为三类:

(1) 直观动作思维,是一种依赖实际动作作为支柱的思维。它伴随着动作而进行,通常在用动作来解决具体、直观的任务时表现出来。如做无线电实验,电路接通却无讯号发生时,先拆下保险管看看是否烧了,再看看电路是否接触不良,有无虚焊之处,或用电表测量一下某个元件是否损坏了等等。通过一系列的操作,最后找出了故障的原因。这一系列的思维活动,都是伴随实际动作来进行的。

从思维发展心理学的角度来看,动作思维是三岁前儿童的思维方式。三岁前儿童的思维是在自身动作中进行的,是在直接摆弄事物的过程中来认识事物的,即不能离开动作进行思考。儿童脚踏竹竿,口喊“骑马”,头脑中就想到骑马的活动;当把竹竿丢掉了,骑马的思维活动就停止了,骑马的事就忘掉了。

(2) 具体形象思维,是凭借事物的具体形象或表象来进行的思维。可以说,想象就是形象思维。作家、艺术家、工程师、科学家经常运用形象思维来进行创造性活动。学生掌握物理知识,解答物理习题时,也必需运用形象思维,借助鲜明、生动的形象或表象来进行。

作为个体思维发展的阶段,具体形象思维是4-7岁学前儿童的主要思维方式。学前儿童计算 $3+4=7$,是靠头脑中的3粒糖、4粒糖等实物表象相加算出的,而不是对抽象的数字进行运算。

(3) 抽象逻辑思维,是以概念、判断、推理的形式来进行的思维。人们是通过抽象逻辑思维来认识事物的本质特征和规律的。它又可分为形式逻辑思维和辩证逻辑思维两个不同的发展阶段。我国在校初中级学生的形式逻辑思维已经开始占优势,但在很大程度上还属于经验型,需要感性经验的直接支持。高中学生形式