

普通高等教育“十二五”应用型规划教材



21世纪教师教育系列教材

物理教育系列

物理教学论

Physics Pedagogy

邢红军 著



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS



21世纪教师教育系列教材

物理教育系列

博雅

物理教学论

Physics Pedagogy

邢红军 著



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

物理教学论/邢红军著. —北京: 北京大学出版社, 2015. 6
(21 世纪教师教育系列教材·物理教育系列)
ISBN 978-7-301-25885-9
I. ①物… II. ①邢… III. ①中学物理课—教学研究—师范大学—教材 IV. ①G633.72
中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 107080 号

书 名	物理教学论
著作责任者	邢红军 著
责任编辑	陈 静
标准书号	ISBN 978-7-301-25885-9
出版发行	北京大学出版社
地 址	北京市海淀区成府路 205 号 100871
网 址	http://www.pup.cn 新浪微博: @北京大学出版社
电子信箱	zpup@pup.cn
电 话	邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62767857
印 刷 者	北京富生印刷厂印刷
经 销 者	新华书店
	787 毫米×1092 毫米 16 开本 19.75 印张 500 千字
	2015 年 6 月第 1 版 2015 年 6 月第 1 次印刷
定 价	49.00 元

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有, 侵权必究
举报电话: 010-62752024 电子信箱: fd@pup.pku.edu.cn
图书如有印装质量问题, 请与出版部联系, 电话: 010-62756370

主 编 简 介

邢红军,首都师范大学物理系教授,博士,物理教学论博士生导师。现任中国教育学会物理教学专业委员会常务理事,教育部“国培计划”高中物理首批专家库入选专家。1986年以来,先后在《教育研究》《课程·教材·教法》等刊物上发表论文200余篇,出版著作7部。目前承担课题为全国教育科学“十二五”规划教育部重点课题:促进中学生思维品质发展研究。

1996年被河南省教育委员会授予河南省优秀教学标兵,1997年被河南省社会主义劳动竞赛委员会、河南省经贸厅、河南省总工会、河南省劳动厅联合授予河南省教学标兵,1997年获河南省优质课教学“特等奖”。2013年获第四届北京市基础教育教学成果二等奖。

内 容 简 介

本书以奥苏贝尔、布鲁纳和皮亚杰的教学理论为基础，在长期教学研究和教学实践的基础上，系统地阐述了物理教学论的基本知识、基本方法和基本思想，从而构建了物理教学论新的理论体系。

全书从理论基础准备、物理教育思想、物理课程改革、物理教学设计、科学方法教育、物理实验教学、物理问题解决、情感态度个性、教师专业发展、物理教育研究等方面，系统地揭示了物理教学论的基本内涵。既重视知识的阐述，又注重方法的解读，同时关注思想的展现，从而较好地诠释了物理教学论的真谛与精髓。

本书可供高等师范院校物理教学论专业博士研究生、硕士研究生作为教材使用，也可作为中学物理教师专业发展的教材使用。

序

《物理教学论》一书,是根据我多年来为物理教学论专业研究生讲授该课程的讲义修改而成。我非常赞赏物理学家费恩曼时常引用狄拉克文章中的一句名言:“看来这里需要全新的物理思想。”《物理教学论》一书,正是按照这种思想所做的一种全新的尝试。

投身物理教学论领域三十余年,我有幸于 20 世纪 80 年代在江西师范大学师从周中权先生攻读物理教学论研究生,从而得以接受启蒙教育,获益良多。20 世纪 90 年代,我又幸运地跟随乔际平先生研习物理教学论,领略到乔际平先生物理教学论思想的真谛,受益匪浅。进入新世纪,我更荣幸在北京师范大学跟随林崇德先生攻读发展与教育心理学博士研究生,实现了学术飞跃。以上教育经历,奠定我撰写本书之背景与基础。

物理教学论以研究物理教学过程为对象,要对物理教学过程中的各种问题作出“为什么”的回答,揭示物理教学过程的基本规律、基本特点。因而它着重从理论上研究问题,需要有一个比较完整的理论体系,要站在高于实践的角度,发挥对物理教学实践的指导和预见作用,但其研究的范畴仍然是物理教学本身。以这个要求来看,目前国内出版的物理教学论教材大多存在着“论”不足而“学”有余的问题,甚至存在着把物理教学论教材等同于物理教学法教材的现象。由于物理教学论着重从理论上研究问题,如此,它就不能局限于就现象谈现象的处理方式,而需要涉及物理方法、物理思想等理论方面的课题,我认为这是非常值得重视的问题。在编写体例上,许多物理教学论教材采用物理教学法教材的编写方式,往往沿用从概念到概念、从理论到理论的方式,缺乏物理教学论核心思想的诠释,导致学生学习完物理教学论课程后收获不大。许多物理教学论毕业的硕士研究生视在《课程·教材·教法》上发表文章为畏途,物理教学论毕业的博士研究生视在《教育研究》上发表文章为天堑,便是这一现象的明证。清人龚自珍曾有“不拘一格降人才”的隽语,我觉得物理教学论教材的编写也应该采取这种宽容的态度,不能一律奉目前的物理教学论教材编写体例为主臬,那种原创的、深入的、能够反映我国物理教学论领域最新发展的理论成果,都应该在书中取得恰当的地位。

作为供研究生使用的物理教学论教材,应当是精雕细琢的作品,应当体现物理教学论特有的观点、内涵、品味与前瞻,应当使研究生在学习完之后有所得、有所思、有所悟、有所察。因此,高层次的学术是对物理教学论教材编写的要求。投身物理教学论领域 30 余年,我先后在《教育研究》《课程·教材·教法》上发表论文近 30 篇,本书的大部分内容系我发表在上述期刊的论文改写而成,这在我能力所及的范围内保证了本书的学术性。

绪论“物理教学论的理论基础”可谓本书之基石,反映了物理教学论理论特色的要求。因为物理教学论不是空中楼阁,应当是建立在理论基础之上的,并在理论的基础上生成、发展出新的理论。奥苏贝尔、布鲁纳和皮亚杰的教学理论可堪大任。

第一章“物理教育思想研究”可称为本书的特色,通过重访一些物理学重大突破的精要之所在,尝试让读者体察费恩曼、朗道等物理学大师独具慧眼的直觉,至精至简的思想。我以为,倘若在物理教学论学习中不浸淫这些物理学大师的思想,那简直就如入宝山而空返一般。

第二章“物理课程改革研究”，则结合我国当前基础教育课程改革的现状，从物理课程的角度，论证了物理课程内在的逻辑与应有之要义。这部分内容，可视为从物理教学的角度对课程理论的应用解读。

第三章“物理教学过程研究”，提出了一个新的教学过程理论——自组织转变理论。这一理论既关注教学过程的被组织阶段，又关注教学过程的自组织阶段，同时关注教学过程的临界区域。如此，就展现出了一个全新的理论视角。

第四章“物理教学设计研究”，则完全超脱了一般物理教学论的观点，以物理高端备课为指引而展开，向读者展现一个全新的物理教学设计境界。其颠覆性的教学设计理念与洞见，使得物理教学设计有如水落石出，水中石在何处，自见分晓。

第五章“物理科学方法教育”是我数十年物理科学方法教育研究的结晶，包括对科学方法分类的解决，科学方法教育内容的确定等等，尤以科学方法中心论的提出，可视为我的科学方法教育研究后见之明。

第六章“物理实验教学研究”没有采取面面俱到的编写方法，通过探索性物理实验的设计思想、设计原则以及教育目标的诠释，特别是通过探索性物理实验设计范例的介绍，向读者展现了怎样把教育学、心理学与物理实验教学理论融为一体并具体实施的奥妙。

第七章“物理问题教学研究”，浓缩了我几十年来物理教学论研究的精华。回顾我的物理教学论研究生涯，最重要的心得莫过于发展出原始物理问题教学理论这一研究领域，包括原始物理问题的定义、理论基础、认知流程、表征理论、影响因素、测量工具等等。在本章中，将择要介绍原始物理问题的相关理论，其余部分则留待《物理教育心理学》中介绍。

第八章“情感态度与价值观教育”阐述了物理教学中的爱国主义教育、美育、科学与艺术相关联以及创造教育的理论观点，其中，指出我国创造教育存在的“只好胜、不好奇；有习题、无问题；只学答、不学问”的见解，是对我国创造教育举步维艰的一家之言。

第九章介绍了“物理教师专业发展”的相关研究，特别是我提出的教师教育金字塔模型，从理论上提出了中学学科知识、学科教学知识和教学技能是教学学术的观点，是近年来教师教育理论的一个发展；而教师专业发展演化模型的建立，可视为我多年来物理教师专业发展观点的升华。

最后，本书第十章“物理教育研究展望”进行了解读，在回顾改革开放30年来我国物理教育研究的基础上，分别展示了“就事论事”“就事论理”以及“就理论理”研究的特色，从而完成了本书的收官之作。

物理教学论是一门博大精深的学问。高者探骊得珠，与其意会神合；低者仅得皮毛，如过屠门而大嚼，虽不得肉，尚且快意。我自认为对物理教学论的理解属于后者，因此，书中难免存有贻笑大方之处，恳请物理教学论学界同仁不吝指正。

本书可作为高等师范院校物理教学论专业博士研究生与硕士研究生的教材，高等师范院校物理师范专业本、专科学生的教材，亦可作为中等学校物理教师 and 有志于从事中等学校物理教学的综合性大学物理专业及相关专业毕业生接受继续教育的参考教材。

本书出版承蒙北京大学出版社陈静编辑鼎力支持，谨致谢忱。

邢红军

2014年10月

目 录

绪论 物理教学论的理论基础	(1)
第一节 奥苏贝尔的教学论思想	(1)
第二节 皮亚杰的建构主义理论	(6)
附 录 布鲁纳的教学论定理	(11)
第一章 物理教育思想研究	(21)
第一节 费恩曼的物理思想	(21)
第二节 朗道的物理思想	(28)
第三节 杨振宁的物理教育思想	(33)
第四节 钱伟长的物理教育思想	(37)
第五节 西南联大的教育思想	(41)
第二章 物理课程改革研究	(45)
第一节 基础教育课程改革研究	(45)
第二节 基础教育课程改革评价	(65)
第三节 基础教育课程改革展望	(86)
第三章 物理教学过程研究	(111)
第一节 教学过程的自组织转变理论	(111)
第二节 物理认知状态转变理论	(118)
第三节 教学主客体关系研究	(124)
第四章 物理教学设计研究	(131)
第一节 物理高端备课研究	(131)
第二节 高中物理高端备课	(137)
第三节 初中物理高端备课	(144)
第五章 物理科学方法教育	(153)
第一节 科学方法中心理论	(153)
第二节 课程改革背景下的物理科学方法教育	(161)
第三节 高中《物理课程标准》中的科学方法显化研究	(166)

第四节	科学方法纳入《课程标准》研究	(171)
第五节	物理科学方法显化教育	(179)
第六章	物理实验教学研究	(184)
第一节	物理实验的作用与意义	(184)
第二节	物理演示实验的教育功能	(189)
第三节	高中物理实验科学方法教育内容研究	(192)
第四节	高中物理探索性实验的设计思想与原则	(196)
第五节	高中物理探索性实验的教育目标	(201)
第六节	高中物理探索性实验的设计范例	(205)
第七章	物理问题教学研究	(209)
第一节	原始物理问题的教育价值	(209)
第二节	从习题到原始问题：物理教育方式的重要变革	(216)
第三节	原始问题教学：物理教育改革的新视域	(220)
第四节	原始物理问题测量工具编制与研究	(228)
第八章	情感态度与价值观教育	(235)
第一节	物理教学中的爱国主义教育	(235)
第二节	物理教学中的审美教育	(240)
第三节	科学与艺术相关联	(244)
第四节	创造教育的文化与传统反思	(252)
第九章	物理教师专业发展	(259)
第一节	教学学术的视野：我国教师教育的发展路向	(259)
第二节	教师专业发展演化模式	(265)
第三节	中学物理教师教学研究能力培养研究	(271)
第四节	物理师范生教学研究能力培养研究	(277)
第十章	物理教育研究展望	(284)
第一节	我国物理教育研究的回顾与前瞻	(284)
第二节	物理教育“就事论事”研究	(290)
第三节	物理教育“就事论理”研究	(292)
第四节	物理教育“就理论理”研究	(298)

绪论 物理教学论的理论基础

本章导读

在物理教学论教材中专辟一章谈论理论基础,反映出本书对于理论的重视,也是物理教学论教材的重要基石。

为什么物理教学论需要理论基础?这是因为,哥德尔定理证明,一种足够丰富和前后一贯的理论,是不能由它本身,或者比它本身更不完善或更“弱”的手段来证明自身的无矛盾性;一个理论体系如果仅仅以自身的手段为工具去证明自己,就必定会导出一些不能决定其真伪的命题来。因此,任何一个理论体系就其自身来说总是不完备的。一个理论体系要证明自身的无矛盾性,就必须借助另一个比它更完善或者说更“强”的理论。所以,缺乏真实理论基础的物理教学论理论,人们常常不能判明其真伪,以致影响了物理教学论理论的发展。

由于教材的容量限制,本书不可能面面俱到地介绍相关理论基础,但择要介绍,则不仅很有必要,更显示出一种研究的态度,一种研究的方式。在这个意义上,本章的重要性就不言自明。

第一节 奥苏贝尔的教学论思想

一、学习理论:有意义学习理论

奥苏贝尔认为,学生的学习可以分为机械的与有意义的两类。有意义学习和机械学习又都可分为接受学习和发现学习。他的学习论所阐明的主要是有意义接受学习和有意义发现学习的性质、心理过程及其受制约的内外条件。

奥苏贝尔学习论中的一个核心概念是同化。他认为,机械学习的心理机制是联想,有意义学习的心理机制是同化。有意义的学习过程也就是学习者认知结构中的原有知识(奥苏贝尔称之为观念,有时也称之为概念和命题)吸收并固定要学习的新知识的过程。这种旧知识对新知识的作用,被称为同化。同化的结果,新知识被掌握(理解与保持),而原有认知结构发生变化。

奥苏贝尔在1978年出版的《教育心理学:一种认知观》一书中解释同化论时指出:“同化论是本书提出并强调有意义学习过程的理论。有意义学习过程涉及归属作用,上位学习和‘并列结合’学习,概念与命题的不断分化与综合贯通,借‘掌握学习’达到巩固,教材呈现中层次上彼此关联的观念由上到下循序渐进的组织。”

奥苏贝尔认为,同化过程是学习者认知结构中的原有观念与要学习的新观念相互作用过程。原有观念的概括程度,包摄的范围和巩固水平在新的学习中起决定作用。假定原有观念在概括程度上与包摄范围上高于要学习的新观念,则新学习的观念是下位观念。这种较具体的下位观念被纳入较概括的上位观念并与之发生相互作用,被奥苏贝尔称为归属作用。

假定认知结构中的原有观念在概括程度与包摄水平上低于要学习的新观念,新学习的观念处于上位,这样的学习被称为上位学习。人们从许多具体的例子和大量的现象中概括出概念和归纳出结论的学习都属于上位学习。在这样的学习中,学习者必须在低位观念上新建立一个崭新的观念(概念或命题),所以上位学习一般比下位学习慢一些和困难一些。

假定在某一新的学习中,学习者认知结构中既无上位的也无下位的适当观念可以用来同化新观念,但他认知结构中却有某些可以类比的观念用来解释新观念,这样的学习被称为并列结合学习。例如,中学生在学习电压与电流关系时遇到困难,教师运用学生熟悉的水位差和水流量的关系来进行类比,从而使学生了解了新关系。奥苏贝尔认为,这种新旧知识的相互作用过程也是同化过程。但这是不完全的同化,因为新旧知识没有上下位关系,只有横向的吻合关系,所以学习起来比较困难。

总之,有意义学习过程是新旧知识相互作用的过程,是相互作用的结果。对学生来说,原来没有意义的新教材现在获得意义,与此同时,他们的认知建构不断进行改组,发生量变与质变。

二、教学目标:培养学生良好的认知结构

奥苏贝尔根据他的学习论,提出要造就学生良好的认知结构,以适应日后新的学习和解决问题的需要。他说:“当我们努力影响认知结构以便提高有意义的学习与保持时,我们便深入到教育过程的核心了。”

奥苏贝尔把认知结构定义为:“个体的观念的全部内容和组织,或者,就教材学习而言,指个体的特殊知识领域的观念的内容和组织。”在他看来,学生的认知结构即是他所称的有意义学习的结果,所以它是一个因变量。但认知结构一旦形成,又是影响新的学习与保持的一个关键变量,所以它又是一个自变量。

奥苏贝尔在谈到认知结构时,常使用认知结构变量一词,他在界说认知结构变量时说:“从一般的和长期的角度看,认知结构变量指同一教材知识领域中,那些影响学习者未来一般学业成就的全部知识的重要实质特征与组织特征,从具体的短期的角度看,认知结构变量指学习者认知结构中对新的较小教材单元的学习与保持产生影响的最直接有关的概念和命题的实质特性特征与组织特征。”

经过长期的实验和理论研究,奥苏贝尔鉴别出对新的学习与保持产生重要影响的三个主要认知结构特征,这三个特征又被奥苏贝尔称为认知结构的三个变量。

(一) 第一个变量

当学习者面对新的学习任务时,他的认知结构中是否有吸收并固定新观念的原有上位观念。奥苏贝尔称这种原有的观念为起固定作用的观念(anchoring ideas)。起固定作用的观念的概括与包摄水平越高,新观念的学习越容易。如果学习者认知结构中缺乏这种起固定作用的观念,则新观念的学习会很困难。

(二) 第二个变量

当学习者面对新的任务时,原有起固定作用的观念与要学习的新观念之间的异同是否可以清晰分辨。分辨越是清晰,则越有助于新的学习与保持。倘若新旧观念的异同分辨不清,则新观念不能独立存在,遗忘已经发生了。

(三) 第三个变量

当学习者面对新的学习任务时,他认知结构中原有起固定作用的观念是否巩固。研究表明,原有起固定作用的观念越是巩固,则越有助于新的学习与保持。

奥苏贝尔的认知结构观显然与皮亚杰的不同。皮亚杰称认知结构为图式(schema)或格式(schema)。皮亚杰的图式中包含先天成分,他认为儿童生来就具有某些图式,如吸吮图式、抓握图式等。先天遗传图式借用同化与顺应两种功能,在后天环境作用下,不断发生量变与质变,形成新的图式。而奥苏贝尔的认知结构中不包含这种遗传成分,纯粹是后天习得的学科知识实质内容及其组织。而这些实质内容与组织又可受外部教学操纵,所以奥苏贝尔认为,认知结构及其变量是教学的产物。

在强调掌握学科的基本结构与一般原理这一点上,奥苏贝尔与布鲁纳是相同的,而且他们都把学科结构的掌握与学习的迁移联系起来。布鲁纳说:“领会基本原理和观念,看来是通向‘训练迁移’的大道。”奥苏贝尔则进一步鉴别了影响保持与迁移的三个认知结构变量并创造了一种认知结构变量的技术——先行组织者。

奥苏贝尔把知识与能力的目标统一在良好的认知结构的培养方面,他既反对行为主义心理学家把教学目标局限于建立一系列刺激与反应之间的连接上,也反对形式训练者追求认知结构之外的一般能力发展。因此,奥苏贝尔提出的认知结构及其变量的理论能够较好地解释知识与能力的关系,同时也经受了大量迁移实验检验。所以,这一理论丰富了教学论的理论体系,值得我们在教学中进行借鉴和吸收。

三、教学原则:不断分化与综合贯通

奥苏贝尔根据自己有意义言语学习理论和培养学生良好认知结构的教学目标,曾反复强调两条原理:不断分化和综合贯通。正如他指出:“无论在哪一学科,要使教材的内容编排成序,有两个原则是适用的。这就是不断分化原则和综合贯通原则。”

不断分化原则和综合贯通原则原本是奥苏贝尔的两条重要学习原理:“不断分化”指知识由上位到下位,由一般到个别的纵向组织;“综合贯通”原意为消除已有的知识之间的矛盾与混淆,发现它们之间的异同,指的是知识的横向组织。

(一) 不断分化原则

奥苏贝尔的不断分化原则中包含系统性与连贯性思想,但他强调的不是一般意义上的系统性与连贯性,是知识由上位到下位,由一般到个别的不断分化。他假定:

(1) 人们从原先习得的包容范围较广的总体中掌握分化的方面较之从原先习得的分化的方面中形成总体来得容易。

(2) 个人的某一学科领域的知识在其头脑中的组织是由一分层次的结构构成的。包容最广的观念处于这一结构的顶点并逐渐容纳范围较小的和高度分化的命题、概念和事实资料。据此,他要求教材的呈现也要符合人的认识的自然顺序:先呈现一般的,包容范围较广的内容,然后逐步从这些一般内容中分化出较为特殊的细节。这样呈现教材,学生学起来快,且容易保持与迁移。所以不断分化既是一条学习原理,也是一项重要的教学原则。

(二) 综合贯通原则

“综合贯通”原则中含有我们平时所说的“融会贯通”的思想。但它还有其特殊含义,指在上位学习与并列结合学习中,认知结构中已有的观念的重新组织与彼此关联的过程。这样不但获得了新知识,而且认知结构中的原有因素经过新的组织又获得了新的意义。综合贯通既是一条学习原理,也是一条重要的教学原则。

奥苏贝尔认为教材可以按两种先后和逻辑关系组织。倘若先后出现的教材相互依赖,先出现的教材未掌握,后继的教材无法学习,这种教材叫系列依存教材。某些教材的先后单元自成体系,

后出现的单元并不必以先出现的单元的掌握为先决条件,这种教材叫系列独立教材。奥苏贝尔强调,不仅在系列依存的教材中应注意贯彻综合贯通的教学原则,而且在系列独立的教材中也应注意贯彻这一原则。理由是:在有意义学习中,学习者总是利用先前的知识来理解新学习的知识。在系列依存的教材中,先后学习的概念或命题有上位与下位的关系,倘若学生不能分辨这种具有上位与下位关系的新、旧概念和命题的异同,则新的有意义学习不能出现。在系列独立的教材中,新旧知识可能没有上下位关系,但奥苏贝尔认为,新旧知识之间仍然有相互作用。在一个平行的系列中早期习得的成分会对后继学习的成分起一种定向和类比作用。学习者总是根据认知结构中先前习得的类似的和熟悉的原有观念来领会和把握新学习的材料。在这种情况下,学习者必须了解新旧观念的相似点,只有发现了相似点,也就是发现了它们之间的联系,旧知识才能同化新知识。同时,学习者又必须清晰地分辨这种彼此平行的新旧知识的不同点。只有发现了它们的不同点,新的观念才可以作为一个独立的内容保持在记忆中。可见,在系列独立教材中贯彻综合贯通的教学原则也是非常重要的。

奥苏贝尔并非排除由下位到上位的学习,但作为认知心理学家,他强调从一般到个别的学习顺序,这一点与加涅强调的由个别到一般的累积学习顺序正好形成鲜明对照。上述两种观点各有许多实验与实践的依据,因此都可以指导教学实践,但传统上更重视由个别到一般的归纳式教学顺序,奥苏贝尔从理论与实践两方面论证了由一般到个别的教学顺序的重要性,对于改进教学设计与教材编写都具有重要的启发意义。

四、教学方式:讲解式教学

奥苏贝尔坚决否定布鲁纳把发现法作为课堂教学的基本方法,也不同意布鲁纳对讲解式教学的批评。他认为,有意义的讲解式教学是课堂教学的基本方式。

为了使讲解式教学不致被误解和滥用,奥苏贝尔在理论上阐明了它的心理学依据,在实践上提出了一套教学设计技术。

奥苏贝尔的有意义言语学习理论认为,根据不同标准可把学生的学习分为接受的与发现的,机械的与有意义的。人们往往误认为,发现学习是有意义的,接受学习是机械的。其实,发现学习既可以是有意义的,也可以是机械的;同样,接受学习既可以是有意义的,也可以是机械的。在讲解式教学条件下,学生进行接受学习。奥苏贝尔认为,根据他阐明的有意义学习的心理过程和条件来进行讲解式教学,学生进行的接受学习不是机械的和被动的,而是有意义的和主动的。

有意义言语学习理论认为,有意义学习必须具备三个条件:① 学生具有有意义学习的心向,即积极把新知识与自己认知结构中原有的适当知识关联起来的心理准备状态;② 学生认知结构中具有同化新知识的适当知识基础;③ 要学习的新材料本身具有逻辑意义,不是随意编造的无意义材料。在学校教学条件下,学生学习的材料一般都能符合学习的第三个条件。所以在有意义学习的三个条件中,关键是学生的心理准备和原有知识基础。奥苏贝尔认为,他的讲解式教学只有在满足了上述三个条件之后才能进行。这样的讲解式教学不仅不会导致机械的和被动的学习,相反它是学校传授文化科学知识的基本形式。

乔伊斯和韦尔(B. Joyce & M. Weil, 1972)把奥苏贝尔提倡的讲解式教学概括为一种教学模式即先行组织者模式。先行组织者模式一般分为如下几个教学步骤:第一,呈现组织者,第二,呈现下位的具体材料,第三,加强认知结构。

表 0-1 “先行组织者”教学模式的结构

第一阶段 “先行组织者”的呈现	第二阶段 学习任务和材料的呈现	第三阶段 认知结构的加强
阐明课的目的 呈现“组织者” 鉴别限定性特征 举例 提供前后关系 重复 唤起学习者的知识和经验的意识	明确组织 安排学习的逻辑顺序 明确材料 维持注意 呈现材料	运用综合贯通原则 促进主动积极的接受学习 引起对学科内容的评析态度 阐明

可见，奥苏贝尔的讲解式教学体现了他的两条教学原则：不断分化和综合贯通，与布鲁纳批评的讲解式教学有根本区别。

自从布鲁纳和奥苏贝尔提出两种显然不同的学习与教学方法之后，许多心理学家纷纷对这两种教学主张开展实验研究，大量的实验证据表明，两种教学方法各有利弊。

一般的看法是，发现法更适合低年级，适合教基础概念和原理，有助于远迁移能力的培养；但其缺点是太费时，课堂难以掌握。

讲解式教学法（学生进行接受学习）更适合高年级，适合教概念之间的关系，省时，有助于近迁移。但在远迁移能力的培养方面不及发现教学法。

所以，一般的看法是课堂教学应以奥苏贝尔所提倡的讲解式教学法为主，以布鲁纳倡导的发现法为辅。

人们的认识顺序既从个别到一般，也从一般到个别。发现学习强调从个别到一般，接受学习强调从一般到个别。从知识论来看，这两种主张均有合理的认识论依据。

五、认知因素与情感因素的关系

教学中学生的情感因素，在心理学中一般被作为学习动机来处理。学习动机指驱使学生学习的内部原因，包括自觉学习的愿望、兴趣和对学习活动之外的目的的追求。奥苏贝尔第一次明确提出了影响学生学习的三种主要学习动机及其在不同年龄阶段的个体身上的不同作用。

奥苏贝尔提出了驱使学生学习的三种内驱力：认知内驱力、自我提高的内驱力和附属内驱力。因为人的活动动机是驱使人行动的内部力量，所以心理学家常把动机与内驱力视为同义词。认知内驱力指要求获得知识、了解周围世界的愿望，与我们平时所说的求知欲大致同义。认知内驱力是一种内在的学习动机，是推动学生学习的最重要的动力。但在实际教学中，为什么我们常常发现学生对学习不感兴趣呢？在奥苏贝尔看来，学生的求知欲与教学存在着相辅相成的关系。教学组织得越好，学生越是理解教材，他们越会增强求知欲。反之，教学组织得不好，学生不理解所教的内容，他们的学习积极性会受到挫伤。

随着年龄增长，学生自我意识增强，他们希望在家庭和同伴集体中获得地位，受到尊重。这种愿望也可以推动学生努力学习，争取获得好成绩，从而赢得与其学习成绩相当的地位。奥苏贝尔把这种借获得成绩来提高自己的地位的学习动机称为自我提高的内驱力。自我提高内驱力强的学生努力学习，所追求的不是知识本身，而是知识之外的满足——受人尊重，觉得自己在集体中有地位。所以这种内驱力是一种外在的动机作用，教师和家长的批评与表扬之所以能督促学生学习，主要就是利用了学生的这种外在的动机作用。

年龄较小的学生和年龄较大的学生不同,他们也有自尊与希望得到认可的需要,但他们缺乏自立能力。他们往往不是通过自己的努力,借获得成绩来赢得相应的地位,而是通过顺从、听话,从父母和其他受人尊敬的长者那里获得派生的地位。奥苏贝尔把这种想得到长者认可从而获得派生地位的动机称为附属内驱力。这种内驱力同样可以推动学生学习,但这种动机也是追求学习活动之外的自尊的满足,所以也是一种外在动机作用。

奥苏贝尔区分的这三种学习动机既考虑了学习的内在动机作用,也考虑了学习的外在动机作用,同时也能说明不同年龄阶段的学习动机成分的差异,无疑有助于指导教学实践。

从心理学上看,学生的原有认知结构变量是影响学习的认知因素,而学习动机则被认为是影响学习的情感因素,但情感因素是通过怎样的机制影响学习的呢?对此,奥苏贝尔也有独到的见解。

根据同化论,奥苏贝尔认为,在新的学习中,学生的认知结构变量,如原有的起固定作用的观念的可利用性、稳定性和新旧观念之间的可辨性,不仅直接决定新的意义的出现,而且也决定新习得的意义保持。

奥苏贝尔进一步认为,动机因素同认知结构变量不同,它们不能直接参与新旧观念相互作用,相反,他们是通过加强努力和集中注意来影响新的学习的。形象地说,动机好比是“催化剂”而不是“特效药”。情感因素既是影响学生学习的一个重要内因,又是学习结果的一个重要方面。学生的理想、信仰、品德和性格特征主要是情感教育的结果。奥苏贝尔虽然分析了情感因素怎样影响认知学习,但没有系统分析学生在情感方面的学习结果和过程,这不能不说是他的教学论思想的一个缺点。^①

第二节 皮亚杰的建构主义理论

随着我国教育教学改革的不断深化,建构主义理论越来越为人们所重视。特别是近年来对人类学习过程和认知规律研究的不断深入,建构主义理论也愈来愈显示出强大的生命力,并逐渐成为指导教育教学工作的主导理论。

然而,在建构主义的理论与实践研究中,作为建构主义理论的重要组成部分——皮亚杰的建构主义理论,却在一定程度上被忽视了。有鉴于此,本节从结构主义与建构主义相结合的角度出发,从动作与经验、内化建构与外化建构以及智力建构的机制三个方面研究了皮亚杰建构主义理论的内涵,这不仅丰富了人们对建构主义理论的认识,而且也在一定程度上对教育教学工作具有很好的启示作用。

一、认识建构的方式

皮亚杰所谓的“建构”,即结构(图式)建造之意。而这种建造的本质即归结为主客体之间的相互作用。按照这一理论,动作是一切知识的源泉与基础。进一步,他把动作分为两种:一种是直接作用于客体的个别动作,如掷、推、触、摸等,相当于动作元素;另一种是个别动作组成的动作协调组织,它们并不直接作用于客体,而是主体动作本身的协调,相当于动作系统。皮亚杰认为,主体动作系统是分层次的,某一层动作相对于上一层动作是个别动作,而相对于下一层次动作又是协调动作。协调动作或动作系统又可称为运算,即具有整体系统性、转换平衡性与自我调节性的动作协调组织。皮亚杰、杜威和布里奇曼都认为思维本质上是一种动作。思维动作既可以是物质性的,运用物理工具在实物上进行,也可以是精神性的,运用符号工具在头脑中进行。物质思维与精神思维都是动作,在这

^① 钟启泉,黄志成.美国教学论流派[M].西安:陕西人民教育出版社,1993,p.132.

个意义上知与行是统一的。^①

皮亚杰认为,一切经验发源于动作。由于他把主体动作划分为个别动作与协调动作。因此,由动作产生的经验也相应分为物理经验与逻辑数学经验两种。主体个别的、特殊的物理动作直接作用于客体,它改变物体的位置、运动和性质;因此,对物理动作的简单抽象产生主体的物理经验,它直接体现了客体的某些性质,因为此时知识来自客体。主体的动作协调组织并不改变客体原有的特性和关系,而是使各个客体结合在一个新的结构中从而产生原来没有的特性;所以,对动作协调的反省抽象产生主体的逻辑数学经验,此时知识直接来源于动作而并非直接来源于客体。^②

在物理经验与逻辑数学经验两者之中,皮亚杰更重视后者。他认为,在认识发展的任何阶段,逻辑数学经验都是物理经验的前提条件,物理经验内容只有同化在逻辑数学经验的形式框架之中才能成为关于客体的知识,甚至物理经验本身的形成也需要在先在的逻辑数学经验。^③ 因为逻辑数学知识可以依赖反省抽象获得相对独立的发展,而物理知识总包含着相应的逻辑数学概念,因而没有自身相对独立的发展。

皮亚杰认为,智力发展是一个主体的自我建构过程,其发生的起点与发展的基础是主客体之间的相互作用,即动作或行为。随着主体活动的发展,主客体开始分化,即原来互不相关的、孤立存在的主客体不分的中介物动作结构,沿着内外两个不同方向,相关而又分别地联合成为主体动作结构与客体变化结构。因此,皮亚杰把动作分化的内向发展称为内化建构而把外向发展称为外化建构,两者合称双重建构。

皮亚杰曾借助图 0-1,对双重建构过程作了全面、生动和深入的说明。

图 0-1 中的 S 代表主体, O 代表客体, $\longleftrightarrow$ 表示主客体之间的相互作用, I 表示相互作用的区域。C 代表主体动作协调的中心区域, C' 代表客体的固有本质, P 指主客体相互作用是在最远离主体中心且最远离客体中心的边缘交叉区域进行的。P→C 代表内化建构过程,其发展指向主体图式的形成,对主体动作的内部协调从外部物质动作逐渐深入到大脑中枢的逻辑运算(精神动作); P→C' 代表外化建构过程,其发展指向学习与实验,对客体的认识与改变从边缘现象逐渐深入到它的内在本质。C←P→C' 表示内化建构与外化建构的双向发展,主客体之间的相互作用,从在边缘区域进行的、范围狭窄的、直接的相互作用逐渐转变为在主体与客体“中心”区域进行的、范围愈益扩大的、间接的相互作用。^④

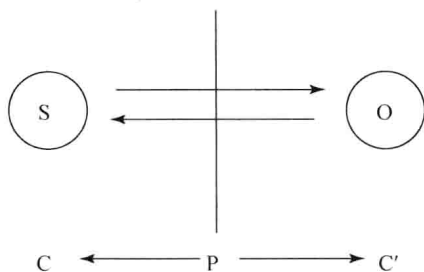


图 0-1

内化建构是指主体动作协调或主体动作结构从外部层次、外部平面投射到内部层次、内部平面上去,如实物运算内化为概念运算。它通过对主体动作进行分解、归类、排列、组合等各种协调,从而形成动作结构;或者是对已有动作图式的再协调或再建构,从而形成更高级、更复杂的图式。按照发展顺序,内化建构首先是对外部感知运动动作的协调,然后是对表象水平的精神动作进行的协调,最后才是对逻辑运算水平的精神动作进行的协调。因而,物质动作只能逐步内化为精神动作,物质动作结构只能逐步内化成为认识图式。总而言之,内化建构是把动作或动作图式按照新的方式、在新的水平上组织起来,建构即动作组织化过程。需要强调指出的是,只有结构性动作(运算)才能内化成为思维

① 皮亚杰,英海尔德著,吴福元译. 儿童心理学[M]. 北京:商务印书馆,1980,p. 116.

② 皮亚杰,王宪钊等译. 发生认识论原理[M]. 北京:商务印书馆,1984,15,p. 16.

③ 雷永生等著. 皮亚杰发生认识论述评[M]. 北京:人民出版社,1987,127,p. 146.

④ 雷永生等著. 皮亚杰发生认识论述评[M]. 北京:人民出版社,1987,127,p. 146.

图式(图式是保留实物动作基本特征的符号缩影)。

外化建构则是指主体内部的图式投射到外部层次、外部平面上去,如将逻辑数学运算结构归属于物理实体形成因果解释,再将根据这种因果解释作出的技术设计外化为实际的技术创造。它通过运用动作图式把客体或客体经验组织起来,从而建立客体的关系与变化结构。与内化建构次序相反,外化建构首先是在主体头脑中把物理经验组织在图式之中,然后按照这些知识把主体实际动作组织起来以作用于客体,进而使各种客体组织起来,以新的方式发生相互作用,从而改造转变客体。

二、认识建构的机制

按照皮亚杰的观点,认识建构的过程包括三个互相联系的方面。它们分别是:抽象、协调与平衡。

(一) 经验抽象与反身抽象

认识建构过程的第一个方面是新知识(包括物理知识和逻辑数学知识)得以产生的经验抽象与反身抽象。这两种抽象都是对动作(主客体相互作用)的抽象。

经验抽象是对个别动作的抽象,抽象的结果是物理经验,它直接反映客体的性质;而反身抽象则是对主体动作协调或动作系统的抽象,抽象的结果是逻辑数学经验,它直接体现的是主体活动的性质。皮亚杰指出,建构就在于把经验抽象与反身抽象结合起来,以形成内源的即生于主体动作的知识与外源的即出自客体的知识。

需要指出的是,经验抽象与反身抽象不仅是两种截然不同性质的抽象,而且两种抽象方式发展进化也是十分不同的。经验抽象的进化带来外源性物理知识的进化,而反身抽象的进化则带来内源性逻辑数学知识的进化。两种进化相比,反身抽象可以相对独立地自我进化,而经验抽象的进化没有自主性,它至多起一个触发的作用。这是因为,经验抽象无论处于发展的什么水平,为了从客体获得信息,作为同化框架的图式运用是必不可少的,而这种同化框架具有逻辑数学性质,它本身并不是经验抽象的产物,而只能由在反身的反身抽象提供。换言之,反身抽象形成的逻辑数学结构(即图式)是经验抽象进行的前提条件,反身抽象及其产物(图式)发展了,经验抽象及其产物才能相应发展。离开反身抽象及其产物(图式)的发展,就不可能有经验抽象的连续发展。反身抽象则不然,尽管经验抽象及其产物(物理知识)的发展能够对它产生一种刺激、推动作用,但是,反身抽象的发展可以在自身基础上自我支持、自我激励地进行逻辑数学建构,并最终达到一种纯粹状态。

事实上,皮亚杰的观点与爱因斯坦的科学概念方法论思想是一致的。爱因斯坦认为,牛顿以及在他的影响下的大多数科学家在科学方法论上的重大缺陷就在于,认为基本概念是从经验中归纳得到的。的确,归纳是一种科学的方法,但是归纳的作用只能用来建立“实验定理”,用来表述“大量单个观察的结果”。而这些作用的发挥,必须以确立普遍的原理为前提。因此,爱因斯坦指出,概念的形成和发展有两条途径:一个是有意识的方面,即通过逻辑上思维的自由创造;另一个是无意识方面,即通过非逻辑的直觉和想象。^① 所以,从建构主义的角度看,牛顿的科学方法论主要是经验抽象,而爱因斯坦的科学方法论则上升为反身抽象的层次,这是两者的根本不同。

(二) 内部协调与外部协调

在皮亚杰看来,协调是在抽象的基础之上产生的。所谓协调,是对被抽象出来的元素进行组织与整合,使之成为一个系统。有两种抽象就有相应的两类协调,即物理因果关系的外部协调与逻辑数学运算的内部协调。

^① 朱铭雄. 物理教育展望[M]. 上海: 华东师范大学出版社, 2002, p. 89.