

梁 旭 著

教研智慧丛书
浙江省教育厅教研室组织编写

认知物理教学研究

RENZHI WULI JIAOXUE YANJIU

浙江教育出版社

梁旭 著

教研智慧丛书
浙江省教育厅教研室组织编写

认知物理教学研究

常州大学图书馆
藏书章

RENZHI WULI JIAOXUE YANJIU

浙江教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

认知物理教学研究 / 梁旭著. —杭州: 浙江教育出版社, 2011.7

(教研智慧丛书)

ISBN 978-7-5338-9145-9

I. ①认… II. ①梁… III. ①物理教学—教学研究
IV. ①04

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 132931 号

责任编辑 郑德文

责任校对 唐弥娆

封面设计 曾国兴

责任印务 陈 沁

教研智慧丛书

认知物理教学研究

梁 旭 著

出版发行	浙江教育出版社 (杭州市天目山路 40 号 邮编:310013)
图文制作	杭州富春电子印务有限公司
印 刷	富阳美术印刷有限公司
开 本	787×1092 1/16
印 张	17.5
插 页	1
字 数	394 000
版 次	2011 年 7 月第 1 版
印 次	2011 年 7 月第 1 次印刷
标准书号	ISBN 978-7-5338-9145-9
定 价	26.30 元

联系电话: 0571-85170300-80928

e-mail: zjy@zjcb.com 网址: www.zjeph.com

前言

有学者认为,教育理论有三个层面:一个是宏观层面,即教学理念;另一个是中观(介观)层面,即教学研究(方法);再一个是微观层面,即认知教学心理学。

教学理念通常随时代的发展、社会的进步而变化,它反映了时代或国家对未来人才培养的需要,认知教学心理学则反映了人的认知规律。我们的教学是在对人的培养目标和人的学习和成长规律的综合认识的基础上来确定教学内容、教学方式和方法的。社会发展对人才培养的定位,教育改革和实践的经验与教训,中外教育的比较研究,使我们逐步明确了我国基础教育的理念,这些将着重体现在课程标准的设计和教材的编写方面。关于物理教学,学习内容大多属于认知领域,认知心理学对学习内容、信息加工过程的研究,无论是在概念方面还是在方法方面,都为当代的物理教学提供了理论基础。

认知心理学与教育学的结合,不仅使认知心理学找到了最重要的研究领域,也使认知心理学产生了更加接近教学实际的一次分化——认知教学心理学。认知教学心理学理论强调学习中三个相互关联的方面:第一,学习是一个知识建构的过程,而不仅仅是知识的记录或吸收;第二,学习依赖于知识,学生必须运用已有知识来建构新知识;第三,学习与产生学习的情境具有高度一致性。日趋成熟的认知教学心理学不仅为我们洞察知识和能力的本质提供了理论及方法论框架,也为我们处置教学问题,造就人的各种能力,提供了更加可靠的技术基础。

我们知道,对于物理教师来讲,认知教学心理学与物理学科教学的再一次结合与分化,不仅可以对高中物理教学提供更精确和具体的指导,也可以为认知教学心理学提供更具体的案例。虽然“重视教学工作的认知分析”已经是部分优秀教师的共识,但真正有说服力的案例还很少,这是作者撰写本书的主要原因。

下面是常常困惑物理教师的一些问题:

1. 物理教学能否改变学生的智力?
2. 物理教学能否改变学生的能力? 能力又是怎样被改变的?
3. 教师在物理教学中应该关心的核心问题是什么?
4. “精讲多练”常常被认为是学习物理的有效方法,精讲应该讲些什么? 多练应该怎么练? 一定要多练吗?
5. “一步到位”不好吗? 为什么?
6. 高三复习课就是讲题和做题吗? 为什么几乎相同的复习方法,有些效果却相差很大?
7. 学生是用物理概念和规律解决问题吗? 为什么有的学生虽然已掌握了概念和规律,但还是不会解决复杂一些的问题?
8. 一些学生为什么不愿意做题? 教师明白习题的功能和作用吗? 学生知道做习题的价值吗?
9. 两位学生用不同的解法获得了相同的结果,他们的认知水平相同吗?

10. 为什么许多教师认同新课程的理念,但实施时总是缩手缩脚?
11. 为什么许多教师总是要求增加课时,却不重视提高课堂教学效率?
12. 为什么有些教师并没有随着案例知识的积累而生成策略性知识?
13. 成长为专家型教师的基本条件是什么?

.....

这些困惑影响着教师的教学行为,影响着教学的有效性,影响着教师对专业成长方法和途径的认识。能否从理论的高度解答这些问题,这是笔者写作本书的原因之一。

曾经听过一位学科带头人总结如何提高学生解决问题的能力的教学经验:“要求学生养成良好的解题习惯;读题时需要画出物理图景,展示物理过程;列式时必须列出原始式;必须经过强化训练。”笔者猜想,当其他教师听到这样的经验介绍后肯定会问:上述经验是否都合理?上述经验是否完备?上述经验是否有理论支持?上述每条经验是否还有一定的适用条件?等等。所以无论是从进一步提升优秀教师的教学水平,使其教学经验、教学模式、教学策略更加丰富、精确和到位的角度,还是从新教师对教学经验的学习、接受与反思的角度,结合物理学科进行认知物理教学的研究都是一个十分有用的,也是十分迫切的问题,这也是笔者写作本书的原因之一。

一方面,无论是物理知识的学习和迁移,还是技能的掌握和问题的解决,这些物理学习的核心问题都是认知心理学在最近三十年研究的中心问题,大量的研究结果和结论对于我们的研究具有参考和借鉴作用;另一方面,对于高层次思维能力的培养和复杂问题的解决,认知心理学的研究还具有局限性和结论的不确定性。面对这一难题怎么办?其实,从古到今,人类对思维规律的探求从来就没有停止过,哲学家、教育家、科学家都在不断地探求问题的答案,无论是亚里士多德、笛卡儿,还是康德,都在关注与探求思维的发生与发展。这正像在经典力学体系完整构建之前,科学家已经经常使用某些物理规律分析解决问题了。

人类对思维研究的历史启发我们:尽管认知心理学并没有发展成完善的科学体系,但我们不能等,我们可以将认知心理学已经取得的成果、已经发现的规律应用于教学,同时,我们还将提取在教学实践中被证明是普遍适用的教学模式、教学方法和教学策略,通过基于认知心理学的分析和思考,作为指导教学的参考意见。笔者相信,基于演绎与归纳两种方式结合的研究,应该使本书更加贴近当前的教学实际。

作为一本研究认知心理学与物理教学相结合的书,我们的着力点放在认知上,但学生的学习受到多种因素的影响,其中最重要的是认知与情感两个方面,尽管高中物理学习的内容与认知有着密切的关系,但情感对学习的重要意义绝不能被低估。

目前中学物理教学中关于认知心理学与物理教学相结合的研究还不够深入与全面,笔者总想在这方面“走远一点”、“切深一点”、“联紧一点”。但是,由于认知心理学与物理教学结合的研究在目前是一个新的领域,其研究水平、研究范围与案例的局限必然会使本书的精确性和生动性受到一定的制约。但笔者相信,本书肯定可以为教师展示了一个值得研究的领域,希望广大教师结合理论的学习和自己的教学实践,对认知物理教学作更深入、全面的研究,提高高中物理教学的层次和水平。如果是这样,笔者的目的也就达到了。

本书引用了许多省内外名师的教学案例,对此,深表谢意!

2010年2月

目 录

第一章 认知心理学的模型和方法	1
一、认知心理学的起源和发展	1
二、信息加工模型	3
三、信息加工过程模型对物理教学的启示	7
四、神经网络模型	9
五、神经网络模型对物理教学的启示	10
六、认知心理学的知识分类及表征	12
七、认知心理学研究方法在教学中的应用	14
第二章 知识结构与建构过程	22
一、知识与能力的关系	22
二、教学中的几个核心问题	23
三、教学目标编制的发展过程	24
四、知识结构的有序建构	31
五、优化知识结构的方法	36
第三章 认知物理教学模式	41
一、教学模式的分类	41
二、教学模式的发展	43
三、概念教学模式	49
四、规律教学模式	55
五、模型教学模式	58
六、方法(认知策略)教学模式	63
七、知识教学模式	65
八、知识联系与区分教学模式	68
九、知识丰富与拓展教学模式	69
十、实验教学模式	71

第四章 认知物理教学策略	76
一、教学策略的生成	76
二、转变错误观念教学策略	78
三、概念学习教学策略	83
四、规律学习教学策略	88
五、模型学习教学策略	90
六、方法(认知策略)学习教学策略	92
七、知识学习教学策略	93
八、实验教学策略	101
第五章 问题解决的认知研究	111
一、认知心理学对问题解决的比较研究	111
二、认知心理学对问题解决本质的研究	118
三、认知心理学对学习迁移的研究	121
四、视觉认知心理学对问题解决的研究	130
第六章 认知问题教学模式	138
一、问题教学模式分析	138
二、问题教学模式新构建	139
三、问题教学模式的变式	143
四、实际问题的分类	145
五、问题解决教学模式	146
六、物理器件探究教学模式	151
七、问题解决教学模式的发展	159
第七章 认知问题解决教学策略	166
一、建构良好认知结构的策略	167
二、促进迁移的教学策略	177
三、促进解题思路灵活性的策略	184
四、问题解决与程序性知识积累	188
第八章 认知学习评价	195
一、基于现代知识分类的评价方法	195
二、对评价功能定位的比较研究	198
三、试题难度与认知结构的关系	205
四、在评价中优化学生的认知结构	211
五、开放性问题设计案例	216

第九章 基于认知的教学设计 221

- 一、认知物理教学设计的基本原理 221
- 二、从教学设计理论回归到教学实践 228
- 三、教学设计应该关注的几个问题 234

第十章 不同知识类型教学案例 237

- 一、概念教学案例 237
- 二、规律教学案例 238
- 三、模型建立教学案例 242
- 四、模型拓展教学案例 243
- 五、方法(认知策略)教学案例 246
- 六、知识教学案例 248
- 七、知识联系与区分教学案例 251
- 八、知识拓展与丰富教学案例 255
- 九、探究实验教学案例 259
- 十、问题解决教学案例 262
- 十一、器件探究教学案例 266

结束语 273

主要参考书目 274

第一章

认知心理学的模型和方法



浙江省义乌中学特级教师吴加澍说：“课堂教学中有着三维因素（即教材、学生、教师），相应地有着三种结构形态（即知识结构、认知结构、教学结构），每种结构又有各自的规律（即知识序、思维序、教学序）。我们要在物理教学过程中同步、有效地进行科学思维训练，就必须做到三序合一”。

吴加澍老师将物理知识本身及物理知识教学加以区别的观点使我们认识到，物理教学并非简单地让学生获取知识。物理教学应该在了解知识结构、知识的动态变化过程及知识学习条件的基础上让学生进行建构，不同类型的知识应该有不同的教学方式和程序，最终高效地完善认知结构。

需要思考的是，吴加澍的物理教学思想为什么能够得到普遍的认同？从他的叙述中，我们看出他的物理教学思想有一个明显的特点，即以认知心理学的理论为基础。

还需要思考的是，在众多的教育理论中，究竟哪一种理论对于高中物理教学有着特别重要的指导意义？我们认为，认知与学习是学校教学中的中心问题，高中物理教学中的概念、规律和问题解决等，均属于认知领域。认知心理学是研究知识分类，认知发生、发展过程及问题解决的一门科学，精致和高效的物理教学需要以认知心理学的理论作为指导。

■ | 认知心理学的起源和发展

认知心理学起源于20世纪中叶，但人们对认知及学习的有文字记载的研究却可以追溯到2000多年前的古希腊时代。那时，一些杰出的哲学家和思想家就已经对知识的本质、记忆和思维等认知问题进行了思考，这些哲学范畴的思考虽然不能与现代认知心理学所做的科学研究同日而语，但从古代先哲与现代心理学家的主要观点的比较中，我们可以找到现代认知心理学中存在的不同哲学思想的痕迹。

认知心理学的起源和发展			
流派		人物	主要的观点和作用
哲学心理学背景	经验主义传统	亚里士多德	现实世界是真实的,人的知识源于对事物的感觉,感觉产生表象,表象导致概念的形成。在一个环境中同时被经验的事物容易在人脑中产生联想(联想的邻近性原则)。
		洛克	感觉经验是知识唯一可靠的来源,知觉是形成所有心理表征的基础;人的心灵最初只是一块白板,它从外部世界接受感觉映象,通过积极的心理加工,形成观念。联想具有相似律、时空接近律和因果律。
		华生	心理学应该是研究行为的科学。刺激—反应理论:知识用可观察的刺激与反应之间的连结来刻画,学习用一定强化条件下“刺激—反应连结”是被增强还是削弱来解释。
		托尔曼	在行为主义的框架内进行革新,把控制反应输出的内在因素——中介变量引入行为研究中。
		石里克	人类认知中的信息内容是由感觉材料以及通过对这些材料的合乎逻辑的操作而获取的最终产品组成。
	理性主义传统	笛卡儿	关于真理的认识是人自出生就具有的,获得这种认识的唯一途径是理性直观和演绎推理。 最早的“信息加工”设想:视觉信息通过视网膜沿视神经传到大脑的松果体。由于灵魂寓于松果体中,故视觉信息通过上述过程就能与身体相互作用,形成关于外部世界的完整表象。
		康德	心灵理解经验的方式是先天的,而经验对于发挥这些理解能力的作用,又是非常必要的。 人无法从外界直接获得任何东西,所有的信息都是建构过程的最终产物。 知识的内容(感觉要素)来自经验,而形式是先天具有的,可分为感性、知性和理性三种类型。 图式是指以一般方式来建构概念的规则。它是一个中介性表征,其中的一部分是可与纯粹理性相联系的规则,另一部分是可与经验性知觉相联系的表象。
		考夫卡	强调知识的结构性以及顿悟在学习中的重要性。
		皮亚杰	继承了康德的传统,关注儿童的成长特征,尤其是儿童在观念理解方面的成长,形成了发生认识论。
	其他学科 的贡献	罗素、怀特海、图灵和明斯基	将思维符号与逻辑符号进行类比——可以在形式上把人脑看成符号操作系统。 计算机科学和人工智能把人的认知过程看作信息加工过程,为人类认知过程的研究提供了动态的信息加工模型。 根据程序模拟的方法,人们可以从符号逻辑和控制论的角度来探讨人脑的内部认知过程——现代认知心理学的基本观点(符号范式)。
		卡洛克、皮茨	神经细胞的运作以及细胞间的连结(神经网络)可以根据逻辑学来模拟。神经元可被视为一个逻辑陈述,而神经激活的“全或无”性质可以比作命题演算的运作。由于一个神经元的激活会引起另一个与之相连的神经元的激活,所以逻辑序列中的要素或命题也可以用同样的方式引出另一个问题。 任何能够全面、清晰描述的东西,都可以由适当的神经网络来实现——现代认知心理学的基本观点(网络范式)。

续表

认知心理学的起源和发展		
流派	人物	主要的观点和作用
其他学科 的贡献	香农	将人视为能接受信息并加工信息的信息传输装置,人能同时传输的信息是有限的,但人可以通过对信息进行编码来克服通道容量的局限,人还具有对信息作串行和并行加工的能力——认知心理学关于人的行为和内部心理过程的重要观点。
现代认知 心理学的发展	明斯基、佩珀特、纽厄尔、西蒙(符号操作范式)	无论是有人还是无生命的计算机信息加工系统都是符号操作式的。符号就是模式,如语言、标记、记号等。它具有双重属性:一是具有表征外部事物的功能;二是其自身还具有物理的或形式上的特征,可以标志信息加工的操作。 符号操作范式以电子计算机为指导性隐喻与核心工具,采用机能的或软件层面的类比描述,认为信息加工系统就是对符号进行接收、编码、存贮、提取和传递的全部过程。 符号操作范式致力于探讨观念理解、推理、问题解决以及语言的使用和理解等一般能力的过程,为具有认知倾向的教育心理学家与关心课程和学科领域教学的教育工作者提供了远非行为主义教育心理学家所能提供的更加密切的沟通渠道。 符号信息加工这种采用“类比”方式的研究结果毕竟不能解释全部认知问题,虽然在 20 世纪 60 年代以后,符号操作范式的研究成为认知心理学理论的基础和核心,但 20 世纪 80 年代以后,网络范式重获新生。
	欣唐、安德森、鲁梅尔哈特、麦克利兰(网络范式)	人工神经网络为心理学研究人脑的加工机制提供了一个更为接近人的认知加工过程的计算模型——并行分布加工模型(PDP),标志着人们开始对认知过程微观结构的探索研究,使“无头脑的”传统符号范式的人工智能研究步入神经网络结构与功能的分析。 并行分布网络或神经网络的方法,以网络单元或相互兴奋或相互抑制的激活模式来刻画知识的特征。 随着对人脑的研究手段的不断进步,人们已经可以在人类被试者中同时进行认知模型和脑功能的研究。1995 年,麻省理工学院出版社推出巨著《认知神经科学》,总结了当代科学关于感知觉、注意、记忆、语言、思维、表象和意识等基本认知过程的最新研究成果,进一步促进了网络研究范式的发展。

从前面的比较分析,我们可以看出,认知心理学起源于哲学家对学习、思维过程的感觉,虽然部分观点有一定的合理性,但缺乏系统性和研究方法上的支持。认知心理学的发展始于心理学研究方法的建立,也受到其他学科发展的影响,成熟于符号操作范式和网络范式的确立。从众多流派到逐渐聚焦于某一基本观点,从与计算机操作系统进行类比到基于神经网络进行研究,使我们感受到认知心理学正在接近人的“心灵”的本质,这将有助于发现人类获得知识的奥秘。

信息加工模型

模型是关于若干对象的定义以及关于这些对象之间如何相互作用的假设。模型的作用在于提供思考问题的方式,这种方式易于把握并有实验的支持。科学家用不可观察的事

件和过程的模型,来理解可观察的事件和过程。如果人们的预期被观察所证实,那么模型就会得到更多人的信任,否则就会被修改或者干脆放弃,由另外的模型所取代。

例如,关于原子结构,早期的模型是“枣糕模型”,由于无法解释 α 粒子散射实验而被原子核式结构模型替代。虽然原子的结构不能观察,但散射现象可以观察,原子核式结构模型使理解 α 粒子散射实验的结果变得简单、容易。当然,作为一个模型,还必须对对象之间的相互作用和关系做出假设。例如,电子在核外做圆周运动,电子做圆周运动的向心力是核内正电荷对电子的静电引力,电子电荷量与核的电荷量相同,等等。

现代认知心理学主要有信息加工和神经网络这两种不同的模型。

1. 信息加工模型

人类信息加工模型试图揭示特定情境下个体学习某种知识时的信息加工过程。信息加工模型与具体的加工过程有关,有的模型适用范围广(如图1-1),有的则适用于课堂中某一具体的学习过程(如图1-2)。

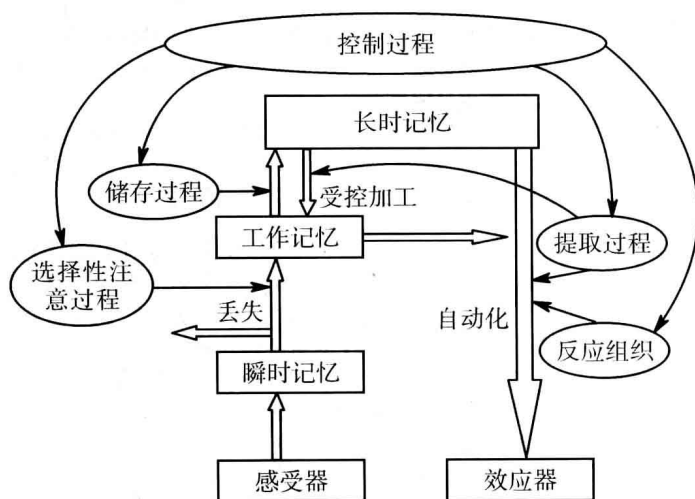


图 1-1 人类信息加工系统的基本元素(E. Gagné, 1993)

无论人类个体在能力上有多大差异,所有正常人生来就具备同样的一般信息加工系统,其基本性质对一般人而言是大体相同的。图1-1显示了人类信息加工系统中一些较为重要的元素。方框表示信息的状态,也代表信息加工过程中要实现的不同功能,图中的宽箭头代表信息的流动方向,也表示信息加工机能出现的顺序。需要说明的是,信息加工模型中的每一个小方框并不与大脑中的特定生理部位一一对应,如工作记忆就可能没有确定的脑部位。也就是说,信息加工模型中的方框代表机能而非生理部位。

2. 对信息加工过程模型的说明

(1) 最初的信息接收

信息以某种形式的物理能量为感受器所接受,从感受器来的神经冲动进入中枢神经系统,在这里,信息被登记在瞬时记忆中,尽管视觉和听觉信息有不同的瞬时记忆(分别称为形象记忆和声音记忆),不过这两类记忆从完整保留的短暂性来说都非常相似,尽管瞬时记忆保留的时间很短(形象记忆被保留的时间大约是 250 ms),但这段时间还是能够保证选择

性知觉进行工作。

(2) 选择性知觉

选择性知觉涉及对刺激系列中最重要的信息的关注。虽然为了适应环境,我们倾向于选择性地注意出乎意料的大噪声、突如其来的运动以及强烈的明暗对比,但通过习得,我们可加以选择注意的对象就更为广泛。

研究表明,某一领域专家的一大特征就是能够注意刺激的最重要部分。研究还表明,知觉除了受刺激系列本身因素的影响外,还受到知识内容的影响,也就是说,知觉不仅仅是“自外而内”的过程,也是“自内而外”的过程,即大脑中以图式形式贮存的知识会影响人的选择性知觉。

(3) 工作记忆

工作记忆大致与意识相对应,可以认为我们在特定时刻所意识到的东西正处于工作记忆中。从功能上说,工作记忆是心理加工的场所,可认为是一种内部的“记事本”或黑板。

认识工作记忆的特点对教学有很重要的意义。一是工作记忆保存的时间十分有限,例如,如果工作记忆中被贮存的信息未被复诵,大约 10 s 后便消退;二是工作记忆的容量也十分有限,贮存在工作记忆中的信息单位为 7 ± 2 。由于上述两个特点,工作记忆被视为人类信息加工系统的“瓶颈”。

(4) 贮存和长时记忆

工作记忆中的信息可以贮存到长时记忆中,贮存是指将信息以各种途径与原有知识整合起来的一系列过程。信息在长时记忆中贮存的时间很长,人感到自己记不起某些事情,是因为找不到好的提取线索,而不是长时记忆中的信息丢失了。

(5) 提取

提取是指一系列的过程,由此能将长时记忆中贮存的信息调动到适合当前加工的状态,提取过程既可以是自动的,也可以是受控的。对于受控的加工来说,提取意味着先前贮存的信息变为有意识的。这种重建意识的过程通常被称为激活。

(6) 效应器与反应的形成

效应器包括我们所有的肌肉和腺体,对于学校任务而言,主要的效应器是用来写字、操作的手和用来讲话的发音器官。反应的形成是指组织反应序列并把信息传递到适当的效应器去执行这一系列的过程。

(7) 控制过程

人类的信息加工事件绝对不是随意的,人类信息加工系统中的信息流,通常是围绕实现某种目的而组织起来的。控制过程是引导和监控信息加工事件的过程,具体包括:设置目标,计划如何实现目标,监控目标的实现以及修正计划。有意识地对信息加工过程进行控制被称为元认知过程,元认知能力是一种对思维过程(内部)的监控能力。

图 1-2 是一个反映教师决策过程的信息加工模型。在这个模型中,输入的信息是学生对教师问题的回答,教师首先判断学生的回答是否正确,然后根据这一判断采取不同的行动。图 1-2 中的菱形框通常表示决策点,如果选定一个选项,那么信息加工就沿着这一路径行进,而如果选定了另一项,信息加工就沿着另一路径行进,与计算机的程序流程图非常

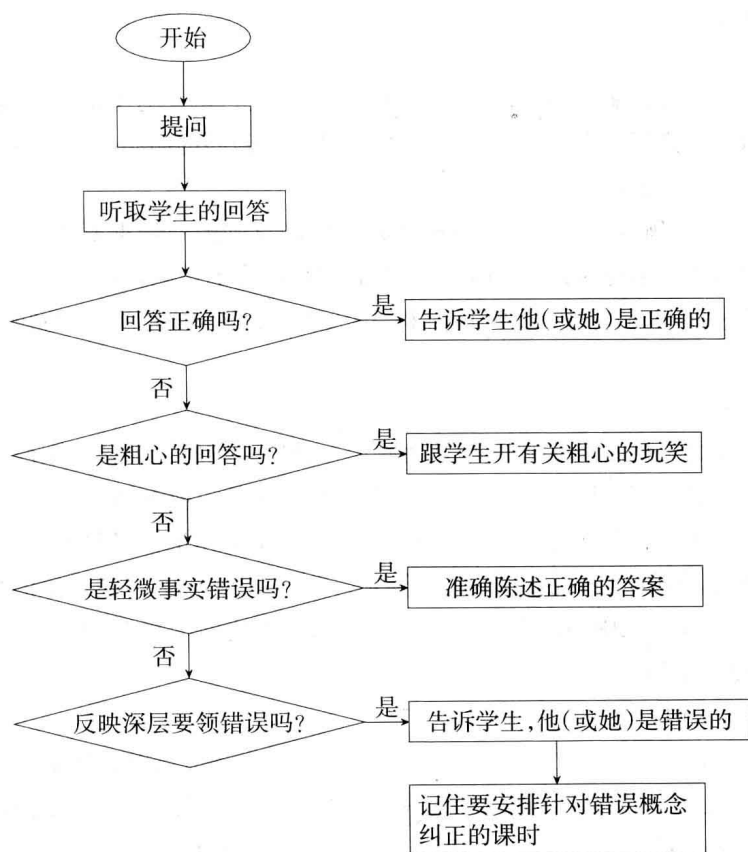


图 1-2 一个具体的有关教师决策的信息加工模型(E. Gagné, 1993)

相似。由于认知过程往往很复杂,而流程图有助于抽象出其中的关键内容。它很像物理思维方法中的理想化模型,虽然我们忽略了许多次要因素,使模型与真实存在一定的距离,但我们毕竟在“力所能及”的情况下,抓住了核心和关键的因素,为我们分析信息加工过程提供了有用的工具。

两种信息加工模型的比较	
图 1-1 的一般信息加工模型	图 1-2 的具体信息加工模型
普遍适用于不同的信息加工事件(从事实学习、推理乃至创造性的问题解决)和不同的背景(从社会互动到正式学校教育乃至在岗操作)。	特定背景(教学背景)下所发生的特定事件(答问)有关的信息加工过程。
给我们提供了观念上的界定(宏观把握)。	适用于具体而仔细地分析特定条件下的信息加工过程。
上述两种模型分别从宏观和微观、抽象和具体两个角度对信息加工过程进行了说明:一方面,两种模型具有互补性;另一方面,一般信息加工模型对具体信息加工模型具有包容性。	

三 | 信息加工过程模型对物理教学的启示

尽管信息加工过程模型并不是人脑神经网络运作机理的模型,仅仅是人脑工作机能的模型,但是相对于以前各种探讨人脑工作过程的假设和学说来说更细致、合理。这有点像玻尔的原子模型,虽然从量子论、相对论或者终极真理的角度,它与反映原子真实运动的要求还有一定的距离,但我们还是应该肯定它在解释众多实验现象的时候是正确的,它在一定程度上能够成为我们分析和解决问题的工具。下面我们着重论述信息加工模型对教学的启示。

1. 关于选择性知觉的研究启示

关于选择性知觉的研究告诉我们,人总是倾向于选择性地注意出乎意料的大噪声、突如其来的运动以及强烈的明暗对比。我们知道,教学活动总是在一定的教学情境中展开的,影响学生知觉选择的因素很多。上述研究结果一方面提示我们在课堂教学中要注意控制意外事件的发生,要把握好课堂教学的氛围,对重点的内容要适当增加声音的强度和动作的力度以引起学生的知觉和注意,另一方面告诉我们在演示实验和板书时,要充分考虑选择性知觉的要求,避免实验现象和板书的不明确、不清晰。

关于选择性知觉的研究还告诉我们,某一领域专家的一大特征就是能够注意刺激的最重要部分。面对物理图象,一般人总是注意图象的整体,而不关注细节,常常不能区分 $x-t$ 图和 $v-t$ 图,也常常混淆振动图线和波动图线。经过良好训练的人注意的对象不仅更为广泛,还能够注意那些并不显眼但对理解图象有重要意义的细节特征,例如,能够关注图象坐标轴的符号、单位,能够注意坐标起点的标示数值等。选择性知觉水平的提高是与训练密切联系在一起的,教师不仅需要认识到训练对选择性知觉水平提高的作用,还应能设计引导学生全面而有序关注重要细节特征的针对性训练。

研究还表明,知觉除了受刺激的影响外,还受知识内容的影响,也就是说,知觉不仅是“自外而内”的过程,而且是“自内而外”的过程。学科或专门领域内的问题解决涉及大量专门知识的应用,离开了那些相关知识基础,就无法解决相关领域的问题。为什么同样的文字叙述,有些学生能“看出”其中隐含的条件,而有些学生则不能?这不能简单地归因于审题能力的差异,而是揭示了知识背景在选择性知觉中的作用。从上述研究结果中,我们知道一个缺乏必要的知识积累的人在信息加工的第二阶段——选择性知觉时就会遇到困难,不能有效或高效地提取有用的信息,在没有知识积累的情况下谈能力的培养就会成为“空中楼阁”。在教学实践中,我们常常发现有许多学生并不是智力有障碍,而是知识积累不足,以致无法求解相对难一些的问题。教学中超越知识结构建构阶段性的“一步到位”的做法,反映出教师对知觉是“自外而内”和“自内而外”的过程的不了解。

从信息加工模型我们还注意到,选择性注意过程受到控制过程的影响。在教学中激发学生的学习动机和兴趣,对必要的前提知识进行回顾与复习,对选择性注意提出明确的要求和设计先行组织者等,均能提高知觉的针对性和有效性。

2. 关于瞬时记忆容量有限的研究启示

关于瞬时记忆容量有限的研究告诉我们,人必须具备表征知识的各种各样的经济方式,用减轻工作记忆负担的形式来表征,以适应这一系统结构的有限性。

认识工作记忆的“瓶颈”现象,对教学工作有着重要的启示。例如,有些教师采用“满堂灌”的教法,常会发现“我已经讲清楚了”的事情,学生并没有真正理解,“讲了跟没讲一样”。在教学上,当学生对现象的感知积累到一定程度,让学生理解事实和现象的本质,并力图纳入概念和规律(原理)能够解释的范围,是“具备经济表征方式,减轻工作记忆负担”的重要方式。

提问时所提的问题过于宽泛,缺乏针对性,提问后又没有给学生足够思考的时间等都是对工作记忆的“瓶颈”现象没有充分认识的表现。有经验的教师常常从学生能够接受的角度设计一堂课的容量和板书,常常对问题进行精心设计,控制自己语言的容量,确保学生思考的时间,其实就是对工作记忆“瓶颈”现象的认识和把握。

由于工作记忆的容量有限,因此人很难一次执行好几项心智任务。中国自古就有“心无二用”之说。通常,人一次只适合执行一项需要认知参与的任务,若要同时执行两项需要心智操作的任务,就得把其中一项自动化。例如,学生在审题时需要考虑的问题很多,像研究对象的确定,物体运动状态和过程的分析,寻找已知条件和隐含条件,寻找或建立物理模型(包括选择适用的规律)等,完成这一过程不仅需要时间的保证,还需要操作上的有序。一位缺少经验的教师由于自己对问题已经非常熟悉(形成模式)和对审题过程已经自动化,常常体会不到初学者在信息加工过程中的困难,通常“眉毛胡子一把抓”,因此教学效果并不理想。有经验的教师通常设计好程序,让学生依次确定研究对象,分析运动状态和过程,寻找已知条件及隐含条件,建立物理模型(包括寻找适用的公式)。这种做法,一方面可确保一段时间进行一项心智任务的操作;另一方面,这种长期坚持的有序的操作程序有利于心智操作的自动化,可确保教学的高效率。又例如,教学中我们常常会发现学生在解题时表达不规范,我们可以诊断这其实就是教师平时对解题程序的示范和训练不够重视,没有使学生在这方面形成规范(自动化),因为当学生面临一个问题时,他的注意力集中在问题的求解上,以能够求得问题的最终答案为目标,由于工作记忆的容量有限,学生常常无暇顾及除问题结果以外的其他内容。所以,除非从初始阶段就重视解题规范的养成,逐步形成自动化的过程,否则,仅靠考试前的强调是不能解决这一问题的。

3. 关于贮存和提取的研究启示

关于贮存和提取的研究告诉我们,贮存是指将信息以各种途径与原有知识整合起来的一系列过程。信息在长时记忆中贮存的时间很长,人感到自己记不起某些事情,是因为找不到好的提取线索,而不是长时记忆中的信息丢失了。在教学中我们常常看到,学习困难的学生表现出的一大特点是没有记住必要的公式和适用的条件,上述情况从表面上或传统意义上常常被视为“记性差”。究其原因,一种可能是学生在选择性注意时由于不关注某些重要信息而没有进入长时记忆系统,另一种更大的可能则是贮存与提取的质量有问题。在新知识学习时必须与原有知识进行整合,这样的知识才记得牢。这就要求我们在教学中既要有横向的比较和联系,又要有纵向的比较和联系,更要整理知识与知识之间的层次关系,在理解的基础上使之形成知识结构,这样知识的贮存才能有序与系统。另外,对不太容易

记住的零散知识,要采取多重编码的方法,赋予一定的意义,以便提取时能够从多个角度寻找线索。例如,在实验教学中,学生对实验器材的记忆普遍感到困难,这种情况下我们可以采用下述方式进行贮存与提取:对于电学实验,通常可以通过画出实验电路图来记忆器材;对于力学实验,常常可以通过分析实验原理及测量所需要的器材来加强记忆等。

4. 关于信息加工过程常常不能被意识的研究启示

关于信息加工过程常常不能被意识的研究告诉我们,因为心理操作大多经过反复练习而自动化,对于自动化的思维技能,由于发生得非常快,人们根本无法意识到思维的每一步。虽然缺乏意识并不会降低信息加工模型的有效性,但教师由于心理操作自动化以后,常常会发生“思维短路”现象,这种“思维短路”现象的存在使得教师意识不到还没有达到自动化水平的学生在信息加工过程中存在的困难,在教学过程中不能按照信息加工程序指导学生对问题进行有序的分析。有经验的教师采用“心理换位”做法,能够从学生的角度来思考、设计教学过程。

通过前面的分析,我们认识到,在教师设计和反思自己的教学设计和教学过程是否适合学生(初学者)时,信息加工模型是有用的“参照物”或“坐标系”。

四 | 神经网络模型

信息加工模型有助于心理学家把理论假设进一步细致化、具体化,使人们对思维的过程有更多的了解,但信息加工模型假设认知过程是继时性流动的(串行模式),事实上,有一些认知过程更有可能是同时发生的。为了了解这些认知过程,目前得到公认的模型是神经网络模型(并行分布模型)。这类模型假设有一系列相互连接的加工单元,而且这些单元的激活水平是不同的,激活从一个单元传播到与之相连的其他单元,这样,不同的认知过程可以同时发生。

神经网络模型所涉及的变量及复杂程度要远远大于信息加工模型,在这里,我们选择马歇尔提供的一个具体例子进行说明。

马歇尔研究的五类算术应用题示例	
问题类型	示例
变化	杰夫给他的打印机装了 300 张纸,做完事后只剩下 35 张纸,杰夫用了几张纸?
集合	乔的营业部卖了 12 只樱桃比萨饼、15 只胡椒洋葱比萨饼和 4 只蔬菜比萨饼,乔一共卖了几只比萨饼?
比较	卡罗一天能写 10 页,艾伦一天能写 5 页,卡罗和艾伦谁写得更多?
复述	利克的写字速度是卡罗的 2 倍,卡罗一天写 10 页,利克写得有多快?
转化	艾伦 8 分钟慢跑 1.6 km,他要是跑 8 km 的话,得花多长时间?

马歇尔认为,通过上述五类问题的辨别练习和反馈,学生会形成模式再认单元,这些单元与问题的类型相匹配,在其工作记忆中形成该问题特征的表征。当学生结束上述学习遇到新问题时,环境输入的众多信息特征并不是只激活一类问题的表征。在下页图 1-3 中,三种不同问题类型(变化、比较和复述)的元素已经通过当前问题表征与它们的连接而得以