

文章编号:1001-4918(2001)-01-0058-62 中图分类号:G442 文献标识码:A

对三种认知迁移理论的述评

李亦菲*

朱新明

(北京师范大学教育科学研究所 100875) (中国科学院心理研究所,北京 100101)

摘要:本文介绍了80年代以来,认知心理学家提出的三种新的迁移理论:图式理论、共同要素理论和元认知理论。通过分析这三种理论所强调的影响迁移因素,本文指出:单纯强调内部因素(图式理论和元认知理论),或者单纯强调外部因素(相同要素理论),都不能对迁移的机制作出合理的解释;为了全面、完整地揭示迁移的机制,应综合考虑内部和外部两类因素的影响。

关键词:迁移;机制;图式理论;共同要素理论;元认知理论

1 引言

迁移是一种长期受到人们关注的心理现象,它的基本含义是:在先前的学习(或训练)中获得的知识 and 技能,对学习新知识、新技能或解决新问题所产生的影响。人们关心迁移现象的一个重要的原因是,即使在同一领域内,技能的种类也是多种多样的,而人不可能在有限的时间内学习所有的技能。因此,一个极具吸引力的想法就是通过学习某些知识或技能,对其他技能的形成和发展产生积极的影响。这种想法早在古希腊时期就付诸实践了。古希腊人特别重视音乐、数学和演讲的训练,认为它们是发展心理能力的极好工具。这一做法深刻地影响了17、18世纪的欧洲教育。作为对它的理论概括,以沃尔夫(C. Wolff, 1679 - 1754)为代表的官能心理学提出了迁移的“形式训练说”(formal discipline theory)。持这一观点的学者们认为,人的心理是由若干种不同的能力(称为“心理官能”)组成的,如记忆力、观察力、推理能力等,这些能力可以通过各门学科的练习得到发展,就象通过体育锻炼增强肌肉力量一样。

数百年来,人们一直将学科对心理官能的训练价值作为课程设置的依据。然而,到19世纪末和20世纪初,这种形式训练说的信念受到心理学家们的挑战。为了探明迁移发生的条件和机制,心理学家们进行了大量的实验研究,并提出两个经典的迁移

理论,即“相同要素理论”^[1]和“概括化理论”^[2],这两种理论对迁移发生的条件提出了不同的看法:前者认为,只有训练任务与迁移任务具有相同的要素时,它们之间才能发生迁移;后者认为,迁移的发生不在于任务之间的表面相似性,而在于被试是否获得对有关知识的概括化理解。也就是说,相同要素理论强调任务本身的特点,本文称为“外部因素”;而概括化理论则强调被试在完成练习任务中的学习结果,本文称为“内部因素”。

虽然相同要素理论得到一些早期实验结果的支持,但在随后的研究中,更多的理论家们倾向于支持概括化理论。例如,格式塔心理学的代表人物魏特海墨^[3]认为,迁移的关键在于被试对情境中各种关系(或完形)的顿悟,如果两个问题具有相同的深层结构关系,那么对其中一个问题的训练将对另一个问题产生迁移。学习定势理论的奠基人哈罗(H. Harlow)认为:迁移取决于学习者通过练习而获得的定势或学习能力^[4]。

20世纪60年代以来,认知心理学家从知识获得与运用的角度探讨了迁移发生的条件和机制。作为对这些研究结果的概括,罗耶(J. M. Royer)提出了认知迁移理论^[5],认为迁移的可能性取决于被试在记忆搜寻过程中提取相关信息或技能的可能性。这一观点实际上也与迁移的概括化理论一致,即强调被

* 作者简介:李亦菲,(1968-),男,湖南邵阳人,北京师范大学教科所讲师。

试的学习结果对迁移的影响。

然而,这并不意味着人们对迁移的机制取得了统一的认识。20世纪80年代以来,又出现了一些从认知的角度解释迁移机制的新理论。严格地说,这些理论并不是全新的,它们只是引入了认知心理学研究的新成果,发展了已有的迁移理论。其中以下面三种理论影响最大:(1)图式理论,主要利用学习者的知识结构解释迁移发生的机制,与Royer的认知迁移理论基本一致,但阐述得更为精细;(2)共同要素理论,从迁移任务和训练任务之间的关系解释迁移机制,是相同要素理论的现代版本,其特点是引入了产生式的概念;(3)元认知理论,主要利用学习者的元认知能力解释迁移发生的机制,是学习定势理论的进一步发展。本文将介绍这些理论的基本观点,并指出存在的问题和进一步研究的方向。

2 迁移的图式理论

迁移的图式理论是“概括化理论”的现代版本,它是在美国教育心理学家奥苏贝尔(D. P. Ausbel)的有意义言语学习理论的基础上发展起来的。奥苏贝尔指出,为了进行有意义的学习,学习者的知识结构必须满足以下三个特点:(1)具有用来同化新知识的适当原有知识;(2)已有的知识是按一定的结构、分层次组织的;(3)已有的知识是巩固和稳定的^[6]。在这一理论框架中,奥苏贝尔将学习者已有的知识结构表示为图式(schema),并从概念同化的角度提出了在教学中促进迁移的措施。

“同化”是皮亚杰的认识发生理论中的重要概念,是指人在认识过程中将新知识加以变换,纳入原有图式(知识结构)的过程。奥苏贝尔认为,在概念的学习中,人必须使新旧概念发生相互作用,才能同化概念。根据这一观点,奥苏贝尔提出应用“先行组织者”(advance organizer)来改变学生的知识结构,以达到促进迁移的目的^[6]。所谓“先行组织者”,就是在学习新知识之前,给学生呈现的一种引导性的材料,以通俗的语言概括地说明新知识与原有知识的关系,起着为新知识的学习提供认知框架的作用。这一方法引起了许多研究者的兴趣,并对教学实践产生了影响。

然而,奥苏贝尔的图式理论主要是建立在概念学习的基础之上的,没有涉及问题解决技能的学习。进入80年代以来,认知心理学家们在问题解决研究的基础上,进一步发展了图式理论。关于“专家-新手”的问题解决行为差异的研究表明,新手通常从问

题的目标出发,采用“手段-目的”分析法解决问题,而专家则能从问题的已知条件出发,通过顺向推理,高效率地解决问题^[7-8]。在解释这一现象时,研究者指出:专家的问题解决技能并不取决于他的一般能力,而是取决他在长期实践过程中积累起来的大量“问题图式”(problem schema)。

所谓问题图式,是指对一类问题的一般性描述,通常组织成一种包含下面3个层次的结构:(1)初始状态,包括目标、可利用的资源、约束条件等;(2)解题计划,即各种操作和解题步骤;(3)解题结果,在这一结构中,初始状态可以看成是执行解题计划并获得相应结果的前提条件,因此,问题图式实际是一种具有“条件-动作对”形式(即“产生式”)的过程性规则。

季克和霍约克(M. L. Gick & K. J. Holyoak)在研究阅读攻克堡垒问题和解决“邓克尔辐射问题”之间的迁移时,从图式归纳的角度解释了迁移的机制^[9]。他们指出,虽然这两个问题属于不同的领域,但它们可以看成是同一个问题图式(称为“辐合图式”)的两个特例,它们的表面特征不同,但结构特征相同。在这种情况下,被试可以在两个问题的初始状态之间建立起部分的映射(mapping)关系,并由此获得一个类比的解题计划,从而使问题得到解决。这是一种典型的类比迁移。

在以上分析的基础上,季克和霍约克进一步区分了类比迁移中的两种不同的推理形式:“源于类似物的推理”(reasoning from an analog)和“源于图式的推理”(reasoning from a schema),并指出,一个类似物与图式的相似性,比两个类似物之间的相似性更明显。他们的实验结果表明:(1)仅从单个类似物(如一个攻克堡垒问题)中不能归纳出一般的问题图式,从而导致迁移失败;(2)如果让被试考察两个类似物,就可以通过比较它们之间的相似性归纳出问题图式,并在随后的解题中获得显著的类比迁移;(3)在让被试考察两个类似物的过程中,如果突出图式中的因果关系(增加言语陈述或图形描述),就可以提高图式的抽象程度,并有效地促进类比迁移。

季克和霍约克的研究揭示了图式获取在问题解决迁移中的作用。在此基础上,库伯和斯韦勒(G. Cooper & J. Sweller)进一步探索了解题操作的自动化对问题解决迁移的影响^[10]。他们指出,如果一个问题能够很明显地用从先前问题中抽取的图式加以解决,就不应将它看作是“迁移问题”(transfer problem),

而应看作是相似问题(similar problem);如果被试能够解决一些先前问题,但在解决需要相同解题操作的新问题时却遇到困难,这个新问题才可以称为“迁移问题”。在第二种情况下,通过进一步增加对先前问题的训练,被试就可能成功地解决随后的新问题。这种迁移不是源于图式的获得(因为并没有增加新的类型的问题),而是源于解题操作的自动化:解题操作自动化使得被试能够将更多的认知资源投入到解题计划中,从而使解题获得成功。由于解题操作中包含了规则的使用,因此,解题操作自动化也可以看成是规则自动化。

基于以上分析,库伯和斯韦勒认为,图式获取和规则自动化对问题解决的促进作用是不同的:图式获取先于规则自动化,它对相似问题的解决具有重要的促进作用;而规则自动化主要对迁移问题的解决具有促进作用。这种观点不仅考虑图式的作用,而且考虑到图式中解题操作的自动化,为解释问题解决的迁移机制提供了一个完整的框架,发展了迁移的图式理论。

3 迁移的共同要素理论

1989年,西格勒和安德森(M. K. Singley & J. R. Anderson)出版了《认知技能迁移》(The transfer of cognitive skills)一书,系统地阐述了迁移的“共同要素理论”(theory of common elements)^[11]。这一理论实质上是桑代克的相同要素理论在信息加工心理学中的新版本,它的特点是以产生式规则取代了相同要素。

共同要素理论是建立在安德森的“自适应控制理论”(Adaptive Control Theory,简称为ACT理论)的基础之上的。根据ACT理论^[12],知识可以分为陈述性知识(declarative knowledge)和过程性知识(procedural knowledge)两大类:陈述性知识是关于物体或事件是什么的知识,包括事实、概念、原理等,可以表示为语义网络;过程性知识是关于解题过程或操作程序的知识,可以表示为“条件-动作”形式的产生式规则。这一理论认为,熟练的技能是陈述性知识被“编辑”为过程性知识的结果。在认知技能的获取过程中,学习者必需首先通过阅读解释性文字材料获得有关的陈述性知识;然后,在通用解题策略的支持下,运用这些陈述性知识解决问题;一旦问题被解决,学习者就将具体问题情境(条件部分)与适当操作(动作部分)结合起来,形成解决问题的产生式规则,从而将陈述性知识转化为过程性知识;随着解题数量的增多,学习者逐渐修改和调整所获得的产生式,不断

提高问题解决技能。

根据ACT理论,在同一领域内,由于不同任务(或子技能)对知识的使用方式不同,相同的陈述性知识将被转化为不同的过程性知识,这种过程性知识可以表示为“条件-动作”形式的产生式规则。安德森认为,产生式规则具有两个特点:首先,产生式的动作只能用于特定的问题情景,是高度专门化的;其次,产生式规则的激活是单向的,即,条件可以激活动作,而动作则不能激活条件。因此,一种任务(或技能)的产生式规则,不能用于另一种不同的任务(或技能)。这一结论被称为“知识使用的特定性原则”(principle of use specificity of knowledge),是共同要素理论的核心观点。

根据这一原则,两种技能之间发生迁移的条件,是它们之间必须共用相同的过程性知识,并且,两种技能之间的迁移量,可以通过计算它们共用的过程性知识的数量来作出估计:(1)如果两种技能共用较多的过程性知识,它们之间将产生显著的迁移;(2)如果两种技能共用较少的过程性知识,即使它们共用相同的陈述性知识,它们之间也将产生很少的迁移或者没有迁移。

第一个假设得到了有力的实验支持。例如,在使用不同的编辑器进行文字编辑的技能和用不同的计算机语言进行编程的技能的实验研究中,都发现共用过程性知识的数量与迁移的有规律的关系,即:共用产生式的数量越多,迁移量越大。

对于第二个假设,在几何证明和计算机编程等领域的研究中,也有一些实验证据。例如,在一项研究中,勒维斯和安德森(D. M. Neves & J. R. Anderson)发现,被试花了10天时间进行“解释几何证明”的训练后,并没有对解决需要相同知识的几何证明题产生迁移^[13]。在另一项研究中,麦肯爵和安德森(J. McKendree & J. R. Anderson)首先让被试完成150个LISP程序的评价任务,然后完成16个LISP程序的编写任务;接着,又让这些被试完成450个LISP程序的评价任务,然后再完成16个LISP程序的编写任务。他们发现,被试第二次完成LISP程序的编写任务的成绩并没有提高^[14]。

然而,以上实验结果受到一些研究结果的挑战。例如,克斯勒(Kersney)的研究表明,在编写LISP程序和调试LISP两种技能之间,存在着显著的迁移^[11]。佩林顿等(N. Pennington)也在“编写LISP程序”和“评价LISP程序”之间发现了显著的迁移^[15]。

在对这些实验结果进行讨论时,佩林顿等认为,“编写 LISP 程序”和“评价 LISP 程序”之间的迁移不是一种“过程性迁移”(procedural transfer),而是一种“陈述性迁移”(declarative transfer)。也就是说,在对其中一种子技能进行训练的过程中,被试对训练前获得的陈述性知识进行了精细加工,从而使得在完成另一种技能的任务时,能够更快地将陈述性知识转化为过程性知识,并减少了错误。对于片面强调过程性知识的作用的“共同要素理论”来说,这一观点是一个重要的补充。

4 迁移的元认知理论

所谓元认知,是指认知主体对自己的认知过程、结果及与之相关的活动的认知^[16],它使主体能够监控自己正在进行的认知活动,并作出适当的调节。一般认为,元认知是伴随认知活动而进行的,通常表现为结果预期、自我指导、自我评价、自我监控等行为,它可能是有意识的,也可能是无意识的、不言自明的。

研究表明,自我监控、评价策略的好坏、及时调整策略等元认知活动,对专家来说通常是自动进行的,而对新手则要通过传授和练习才能逐步获得^[17]。实际上,许多智力在中等以下且学习能力差的儿童通常缺乏元认知能力,他们既对自己的学习任务、学习方法缺乏意识,也不善于调节与控制自己的学习过程。这一现象引起研究者的重视。能不能通过适当的训练提高这些儿童的元认知能力,并使这种能力迁移到他们的学习中去呢?

珀林克萨和布朗(M. Pulinchser & A. L. Brown)设计了一个训练计划,对在阅读理解中有困难的初中生进行训练。在这一计划中,被试要接受两个阶段的训练。第一个阶段是“纠正性反馈训练”,当学生回答正确时,立即给予表扬;回答不正确时,立即指导他们如何纠正错误。第二个阶段是“学习策略训练”,包括如何陈述主要观点、如何将信息分类、如何预测别人可能提出的问题、如何澄清混乱等。结果表明,在接受训练前,被试回答问题的正确率只有 15%;经过第一阶段的训练后,正确率上升到 50%;经过第二阶段的训练后,正确率上升到 80%。此外,这种训练的效果还迁移到被试的课堂学习中。

后来,布朗和珀林克萨进一步完善了他们的训练计划,主要包括以下四种策略:(1)质疑或对段落的主要内容设问;(2)明朗化或试图解决疑问;(3)概括或回顾文章要点;(4)预计或估计后文内容。在训

练过程中,教师除示范这些策略外,还设计了能让学生互相学习的环境,使学生懂得阅读是一个积极的建构意义的活动。研究表明,经过训练后,学生只需要较少的意识努力就能掌握这些元认知策略。

从教学实践的角度来看,元认知训练实际上是“学会学习”(Learning to learn)的同义语。一些研究者^[18]认为,个体在学习活动中的元认知可以归结为两种认识,即关于自己已经知道什么的认识和关于如何调节自己学习行为的认识。实际经验也表明,许多学生在学习上的困难都是由于缺乏元认知能力造成的,通过自我提问、自我评价、自我调节等元认知训练,他们就会掌握有效的学习方法,并广泛地迁移到不同的学习情境中去。

5 讨论

上面介绍的三种迁移理论是建立在不同的研究基础之上的,强调了影响迁移的不同因素。“图式理论”主要建立在问题解决迁移(Problem-solving transfer)研究的基础上,强调图式获得和规则自动化对迁移的影响;“共同要素理论”主要建立在技能迁移(transfer between skills)研究的基础上,强调两种技能共用过程性知识的数量对迁移的影响;元认知理论则建立在学习迁移(learning transfer)研究的基础上,强调元认知知识和元认知监控在迁移中的作用。

在这三种影响因素中,图式获取和规则自动化、元认知属于学习者的内部因素,两种技能共用过程性知识的数量属于外部因素。大量研究结果表明,迁移不仅受到训练任务的特点、迁移任务的难度、迁移任务与训练任务的相似性等外部因素的影响,而且受到学习者的能力和知识水平、学习者对训练任务的加工特点和程度、学习者对迁移任务与训练任务的相似性的意识(元认知)等内部因素的影响。因此,单纯强调内部因素(图式理论和元认知理论),或者单纯强调外部因素(相同要素理论),都不能对迁移的机制作出合理的解释。为了全面、完整地揭示迁移的机制,必须综合考虑内部和外部两种因素。

以相同陈述性知识背景下共用较少过程性知识的技能之间的迁移为例。根据共同要素理论,由于两种技能共用较少的过程性知识,它们之间不会产生迁移;根据图式理论,由于两种技能共用相同的陈述性知识,一种技能的练习应该对另一种技能产生迁移效果。前一种解释所依据的机制是“陈述性迁移”,后一种解释所依据的机制是“过程性迁移”。然而,这两种机制并不是单独起作用的。陈述性迁移

发生的条件有两点:一是两种技能之间共用相同的陈述性知识,二是被试在一种技能的训练中对陈述性知识进行了精细加工。前者属于内部因素。另一方面,过程性迁移发生的条件也有两点:一是两种技能有一部分过程性知识相同(或互逆),二是被试在一种技能的训练中对过程知识进行了精细加工。前者属于外部因素,后者属于内部因素。

研究结果表明,相同陈述性知识背景下共用较少过程性知识的技能之间的迁移并不是“全或无”。迁移的效果是否出现,受到迁移方向(即从技能A到技能B,或从技能B到技能A)、被试类型等的影响^[19],这种影响必须综合考虑外部因素和内部因素的共同作用。

参考文献:

- [1]Thorndike, E. L. (1903). Educational psychology, New York: Lemcke & buechner.
- [2]Judd, C. H. (1980). The relation of special training to general intelligence. Educational Review, 36, 28 - 42.
- [3]Wertheimer, M. (1945). Productive thinking. New York: Harper & Brothers.
- [4]Harlow, H. F. (1949). The formation of learning set. Psychological Review, 56.
- [5]Royer, J. M. (1979). Theories of the transfer of learning. Educational Psychologist, 14.
- [6]Ausbel, D. P. et al. (1978). Educational psychology: A cognitive view(2nd).
- [7]Chi, M. T. H., Gaser, R. & Reese. (1982). Expertise in problem solving. In R. Sternverg(Ed), Advances in the psychology of human intelligence(pp7 - 75). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- [8]Simon, D. P. & Simon, H. A. (1978) Individual differences in solving physics problems. In R. S. Siegler(Ed). Children's thinking: What develops? (pp325 - 348). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- [9]Gick, M. L. & Holyoak, K. J. (1983) Schema induction and analogical transfer. Cognitive Psychology, 15, 1 - 38.
- [10]Cooper, G. & Sweller, J. (1987) Effects of schema acquisition and rule automation on mathematical problem - solving transfer, Journal of Education Psychology. 79(4), 347 - 362.
- [11]Singley, M. K. & Anderson, J. R. (1981) The transfer of cognitive skill. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- [12]Anderson J. R. (1987) Skill acquisition: Compilation of weak - method problem solutions. Psychological Review, 94, 192 - 210.
- [13]Neves, D. M. & Anderson, J. R. (1981) Knowledge compilation: Mechanisms for the automatization of cognition skills. In J. R. Anderson (Ed.) Cognitive skills and their acquisition(pp57 - 84). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- [14]McKendree, J. & Anderson, J. R. (1987). Effect of practice on knowledge and use of basis LISP. In J. M. Carroll (Ed.) Interfacing thought: Cognitive aspects of human - computer interaction. Cambridge, MA: MIT Press.
- [15]Pennington, N. Nicolich, R. & Rahm, I. (1995). Transfer of training between cognitive subtasks: Is knowledge really use specific? Cognitive Psychology, 28, 175 - 224.
- [16]Flavell, J. H. (1976). Metacognitive aspects of problem solving. In L. Resnick (Ed.) The nature of intelligence (pp231 - 236), Hill sadale, NJ: Erlbaum.
- [17]R. Gaser, 张大捷译, 张厚燊校. 现代教学心理学认知学习理论及教育环境设计,《心理科学》,1997, 20(3), 268 - 271.
- [18]皮连生.《智育心理学》,人民教育出版社,1996.
- [19]李亦菲. 相同知识背景下技能之间迁移机制的研究,中国科学院心理研究所博士论文.