

# 基于示例学习的认知技能获得的研究

田学红\* 李亦菲

(中国科学院心理研究所,100101)

**摘要** 本文简要介绍了基于示例学习的认知技能获得的研究,涉及的问题包括示例学习的过程、影响认知技能获得的因素、认知技能获得中的练习和迁移等。在文章的最后,对这一领域的研究趋势进行了展望。

**关键词:** 示例学习 认知技能获得

## 1 引言

当问题的解决主要取决于知识而不是体力时,解决问题的能力就称为认知技能(1)。认知技能获得研究是认知心理学和学习心理学的重要领域,它源于认知心理学对人类问题解决的研究。在五十、六十年代,研究的焦点主要集中于知识贫乏领域的问题,主要探讨问题解决的信息加工过程,并分化出两个相关的研究领域:决策和推理。七十年代以来,逐步转向于那些需要大量领域知识才能解决的问题,如象棋、物理、数学、计算机编程等(即所谓的知识丰富领域的问题)。最初主要是探索在解决这些问题的过程中,新手和专家的行为差异,后来很快转向于认知技能获得的研究。其中,基于示例学习的认知技能获得最受关注。所谓示例学习,就是给出一个或者多个带有答案的例题,要求学习者通过考察例题获得解决问题的知识。

## 2 示例学习的一般过程

基于示例学习的过程应包括以下几个步骤:阅读示例,检索,映射,应用,概括。首先是阅读示例的陈述性的事实、分析示例涉及的领域知识。研究发现<sup>[2]</sup>,阅读示例的陈述时,学生会把陈述性的事实和知识经验联系起来进行解释,该现象叫做自我解释。自我解释的质量影响学习的成绩<sup>[3,4]</sup>。继之而来的就是检索,即学习者面临要解决的问题时,提取阅读过的信息。检索分为由待解决的问题与示例之间的表面相似性引起的自发检索和由结构相似性引起的有意检索。研究表明,后者的效果比前者好<sup>[5]</sup>。映射是将示例的各部分和问题中的相应部分对应的过程。研究发现<sup>[6]</sup>,学生容易根据表面相似性作出错误的映射,从而影响问题的正确解决。如何避免学生根据表面特征来做映射是值得深入研究的问题。

在考察例题和解决问题的基础上,学习者要对原理或示例的理解进行调整、修正,以减少表面信息对检索、映射和应用过程的影响,这就是概括。概括一般源于对例题和问题的比较及其共同点的抽象<sup>[7]</sup>,这一过程主要涉及:(1)哪些因素决定比较对象;(2)比较的本质是什么。时间接近性效应和联想影响比较对象的选择。概括可在结构特征基础上发生,也可在表面特征基础上发生。建立在表面特征基础之上的概括经常导致映射错误,从而使学习者不能得到正确的问题解决方法。只有建立在结构特征基础上的概括才能减少学习者在映射阶段被表面特征蒙骗的可能。朱新明等在将解决问题的知识表示为产生式的基础上,提出可以通过加强对产生式条件的学习来促进适当概括的形成<sup>[8]</sup>。

\* 现单位为浙江师范大学。

除了以上的一般性探讨以外,一些研究者<sup>[9]</sup>在实验研究的基础上,提出概括的两个理论模型:SBL(Similarity-based-learning)模型和EBL(Explanation-based-learning)模型。SBL模型的基本思想可以表述为:概念、原理、规则的获得是通过大量示例抽取它们的相似性实现的。其核心假设是,只有通过大量示例抽象出共同信息才会发生概括,但这一假设已被实验研究否定。一些研究表明,当学习者具有丰富的领域知识时,只有一个示例就会发生有效的概括。基于这一现象,EBL模型认为:如果学习者有足够的领域知识,就可以通过对单个示例的解释进行概括,从而获取有关的知识。但这一模型不能解释当人们想学一个新图式而又没有足够的知识来建构一个可以用来解释的概括时,他们将做些什么。实际上,没有领域知识时,学习者就会利用SBL机制进行学习,有领域知识时,就可利用EBL机制进行学习。我们认为,SBL实质上是一种数据驱动的学习,而EBL则是一种概念驱动的学习。将这两种机制联合起来,就可以有效地解释示例学习中的概括现象。

### 3 示例学习中影响认知技能获得的因素

一般说来,影响认知技能获得的因素包括三个主要方面:一是学习材料;二是学习者本身;三是学习情境。基于示例学习的认知技能获得的研究主要考察了前两个方面的因素。下面,我们就分别对这两个方面加以简介。

#### 3.1 学习材料方面的因素

学习材料的呈现方式与学习方式密切相关。在传统的学习方式中,学习材料一般是对知识的直接陈述,并且需要教师作细致的讲解,学习处于被动地接受知识的地位。在示例学习中,学习材料是例题或问题,所学的知识蕴含在这些例题和问题中,学习者可以通过主动地考察这些例题获取相应的知识。由于例题提供了正确的解题步骤,并引导学生对这些步骤进行解释,这就将学生的注意力引向关键问题,从而易化了知识获取过程。研究发现<sup>[10]</sup>,例题的不同呈现方式也会对学习的效率产生影响。

#### 3.2 学习者本身的因素

大量研究结果表明,良好学习者和不良学习者对学习材料的加工方式不相同,主要表现在以下三个方面:(1)自我解释的数量和质量不同。研究发现前者的自我解释多<sup>[2]</sup>,他们能够较好地将领域知识和示例陈述中的知识结合起来,融为一体;后者的自我解释少,而且不会主动将知识经验融合到自我解释中去。这影响了他们在示例学习中的成绩,研究表明<sup>[4,11]</sup>,可以通过适当的提问引导学生对示例作自我解释,从而提高领域知识较少的学生的学习成绩。(2)使用示例的策略不同,前者在问题解决前用大量的时间和精力来解释示例,希望从示例中概括出适用范围比较广的普遍规则,学习活动主要发生在问题解决前。后者则只对示例作粗略的浏览,并不象前者那样在问题解决前花大量时间作概括、归纳,而是待呈现要解决的问题时,才认真地将要解决的问题和示例做对比。所以,后者在问题解决过程中回头参考示例的次数也明显多于前者。前者的策略称为“问题解决前的概括策略”,后者的策略称为“问题解决过程中的类比策略”。(3)关注的知识类型不同。前者较多地根据问题解决的方法对问题进行分类,而后者主要根据问题陈述特征对问题进行分类<sup>[12]</sup>。这两种不同的问题归类方法被解释为学习者在认知技能获得过程中信息加工层次上的差异,前者主要关注程序性知识和情境性知识,注意问题的解决方法及其适用条件;后者主要关注陈述性知识,对特定领域的事实和原理记得好。

### 4 认知技能获得中的练习和迁移

#### 4.1 认知技能获得中的练习效应

随着解决问题次数的增加,正确率上升,练习时间缩短的现象称为练习效应。研究发现<sup>[1]</sup>,每次练习所需要的时间是练习次数的指数函数,可以表述为: $T = \frac{a}{N^b}$ ( $T$ 为时间, $a, b$ 为常数)。两边取常用对数,就得到一个线性函数表达式: $\log T = \log a - b \log n$ ,它能够较好地拟合许多研究数据。然而,根据它绘出的曲线有一个普遍现象,即第一次尝试不连续的现象,有时也会出现前几次尝试不连续现象。有研究者提出一些模型试图解释这种现象。例如,Newell的知识组块变化说,Logan的认知过程自动化说,策略变化说的知识类型变化说。

#### 4.2 认知技能获得中的迁移

迁移是指对训练任务的先前练习可以节省后来的迁移任务的学习时间,一般用一个比例来表示迁移量,即学习迁移任务节省出的时间/花在学习训练任务上的时间。这种计算方法的理论基础是迁移的知识共有说,即可以用训练任务和迁移任务共有的知识片断的数量来预测迁移量<sup>[1]</sup>。一般来说,练习次数越多,迁移量越大。但有趣的是,发现了相反的现象:对训练任务的练习超过某个特定时刻后,练习越多,迁移越少。Anderson<sup>[13]</sup>称之为迁移使用的特异性。该现象一经揭示,就引起了研究者浓厚的兴趣并受到广泛关注。一个被广泛接受的观点是策略变化说,即如果练习会导致被试在训练任务中从策略A转向使用策略B,而迁移任务则是从策略A转向策略C。如果少量练习就会影响策略A,那么,在训练任务上T小时的练习就会节省迁移任务中的T小时练习时间,但这种迁移只会发生在当T小于从策略A转向策略B需要的练习时间时(称此时间为S),当T大于S时,在多出的时间进行的练习实际上训练的是策略B;但迁移任务中没有使用策略B,所以,超过S以后对训练任务练习越多,迁移越少。也就是说,超过某一特定时刻以后的练习不能产生迁移效果。这一观点被French等的研究<sup>[14]</sup>所证实。

### 5 研究展望

#### 5.1 知识分类与认知技能获得

认知技能获得研究始于知识贫乏领域的任务,尔后逐渐过渡到对知识要求较多的某些简单原理的学习,今后的趋势将是对大块的知识(如一个学期的物理知识)进行研究。这就涉及知识分类问题。目前影响较大的是陈述性知识和程序性知识的分类;也有将知识分为四类的,即情境性知识、陈述性知识、程序性知识、策略性知识。许多认知技能获得的理论都是建立在陈述性知识和程序性知识分类的基础之上的,并主要集中于程序性知识的获得。今后研究的重点将转向考察诸如概念、心理模型、及事实性知识如何发展、变化的,从而将知识表征与认知技能获得有机地结合起来,这是认知技能获得研究的一个重要方向。

#### 5.2 学习方式对认知技能获得的影响

认知技能获得与学习方式有关。不同的学习方式在材料和情境两个方面存在巨大的差异,导致认知技能获得的过程和效果也不同,因而,有必要研究学习方式对认知技能获得的影响。这不仅对于揭示认知技能获得的心理机制具有重要的理论价值,而且对于改进教学方法,进而促进人的认知技能获得具有重要指导意义。例如,目前的研究基本上都是假设学生在被动、孤立的条件下学习,他们得不到教师、同学的帮助。事实上,这种情境是很少的。以后的研究将偏向于如何在更加主动、交互作用更多的学习情境下的认知技能获得过程。此外,不同学习方式对认知技能获得的过程和效果比较研究也是一个重要的研究方向。

#### 5.3 计划技能获得

现有的认知技能获得模型侧重于解释练习的指数字律及日益增加的迁移特异性现象,这些模

型是通过将知识变为更加具体的形式来解释各种现象的,不能有效地解释计划技能的获得。因为计划技能要求将知识变为更加抽象的形式。虽然人工智能已经在这方面做了些工作,但还远远不够用来阐明计划技能获得的机制。

## 6 参考文献

- 1 Kurt Uanlehn. Cognitive skill acquisition. Annual Review of Psychology, 1996, 47: 513—539
- 2 Chi MTH et al. Self-explanation: How students study and use examples in learning to solve problems. Cognitive Science, 1989, 13: 145—182
- 3 Priolli, P, Recker M. Learning strategies and transfer in the domain of programming. Cognitive Instruction, 1994, 12(3): 235—275
- 4 裴利芳,朱新明,林仲贤. 领域知识与自我解释策略间关系的研究. 心理学报, 1997, 29(3): 386—391
- 5 Catrambone R, Holyoak K J. Overcoming contextual limitations on problem solving transfer. Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, Cognition, 1989, 13(6): 1147—1156
- 6 Ross B. Distinguish types of superficial similarities: different effects on the access and use of earlier problems. Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, Cognition, 1989, 15(3): 456—468
- 7 Ross B. Generalizing from the use of earlier examples in problem solving. Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, 1990, 16(1): 42—55
- 8 Zhu X M, Lee Y F, Simon H A, Zhu D. Cue recognition and cue elaboration in Learning from examples. Proceedings of National Academic of Science, 1996, 93: 1346—1351
- 9 Woo-kyoung Ahn et al. Schema acquisition from a single example. Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, Cognition, 1992, 18(2): 391—412
- 10 许远理,朱新明,李亦菲. 材料的呈现方式如何影响学习的效果和过程. 心理科学, (待发)
- 11 Chi MTH et al. Eliciting self-explanation improves understanding. Cog. Sci. 1994, 18: 439—477
- 12 Monica G M. Studying Physics Texts: Differences in study Processes Between Gooder and Performers. Cognition and Instruction, 1990, 7(1): 41—54
- 13 Anderson J R, Fincham. Acquisition of procedural skills from examples. J. Exp. Psychol. : Learn. Mem. Cogn. 1994, 20(6): 1322—1344
- 14 French P, Geary D C. Effects of practice on component processes in complexental addition. J. Exp. Psychol. : Learn. Mem. Cogn. 1993, 19(2): 433—456

## 欢迎订购《心理学探新》

《心理学探新》杂志自1981年创刊后,曾与《心理学报》和《心理科学通讯》一起被誉为我国心理学界的“三大学术理论刊物”。经过一段曲折的发展后,于1998年底再次获批为国内外公开发行的理论学术刊物,国内刊号为:CN36—1228/B,国际刊号为:ISSN1003—5184。

《心理学探新》由江西师范大学、南京师范大学、华南师范大学、中国心理学会理论心理与心理学史专业委员会及学校心理学专业委员会共同主办。本刊将着力发表心理学理论研究、实证研究和方法研究的探索性文章。主要栏目有:心理学理论和史研究;认知心理学研究;发展和教育心理研究;心理测量和心理学研究方法;应用心理研究;心理学教学改革研究。

本刊现为季刊,每期64页,约十万字,全年4期,定价共计24元,自办发行。征订工作已经开始,欢迎广大心理学专业工作者和业余爱好者订阅,欲订购者请将订款从邮局汇往:

江西师范大学《心理学探新》编辑部 收 邮编为330027

trained children were greater than those in the control group. In addition, these changes occurred between groups rather than between pre- and post-one time of meditation. The results suggested that the MMN was probably more sensitive than P300 as a electrophysiological index on assessing some aspects of normal brain cognitive functioning in the present experimental condition. The effect of the musical meditation training on MMN was a long-term result rather than a short-term one.

Key words: mismatch negativity, P300, musical meditation, children.

### THE INFLUENCE OF THE FEATURES OF INFORMATION ON IMPLICIT SOCIAL IMPRESSION

Zhou Aibao

(The Institute of Psychology, Academy of Educational Science, Northwest Normal University, Lanzhou)

This article investigated the influence of the features of information on social impression. A scale of social implicit impression with six dimensions was constructed through the method of semantic differentiation. The subjects were given natural information and seven categories of social information. We explored the role of sex features of evaluators and evaluatees during the formation of social impression. They were arranged as a mixed design of  $2 \times 2 \times 8$ . Meanwhile, explicit attitudes towards gender were measured. The results showed that the social impression of the evaluatees were different with sex characteristics. When the description of individual wisdom, social status, and qualities were negated, all the male and female subjects were found to have the tendency of "goodmanism" and no difference from the explicit attitudes. Besides, the adoption of the method of semantic differentiation was discussed, when it was used for measuring implicit social impression.

Key words: the method of semantic differential, the features of information, implicit social impression, explicit gender attitude.

### A SURVEY OF SHANGHAI MIDDLE SCHOOL TEACHERS' MENTALITY OF AND ATTITUDE TOWARDS CONTINUING EDUCATION

Zang Weiyong

(Psychology Department, East China Normal University)

Questionnaires were used to study Shanghai middle school teachers' mentality of and attitudes towards

continuing education. It was found that most teachers had positive attitudes. As continuing education would help them to renew and accumulate their knowledge and improve their teaching quality, they were usually happy to learn and could persist in continuing education even if they were sometimes in bad mood. They took notes in class and hoped the teachers would give them more lectures but fewer tests. As for assessment, they preferred open-book examinations to closed examinations. If a closed examination was used, they hoped that the teachers could limit the testing content in the review. They had relatively high self-evaluation on their attention, memory and comprehension. Their learning motivation was to acquire new knowledge and to improve their teaching quality.

Key words: mood and attitude, teachers' continuing education, self-evaluation, motivation.

### THE INFLUENCES OF COGNITIVE SCIENCE ON THE STUDY OF TEXT COMPREHENSION

Wang Suiping, He Hianyou, Guo Shubin, Mo Lei

(Department of Psychology, South China Normal University)

Taking the information processing method as its basic paradigm, cognitive science has greatly influenced the field of reading comprehension. In this paper, after sketching the historical progression in this field, we summarized the major contributions of cognitive research on text reading comprehension, then analyzed and identified the most promising topics for future research.

Key words: cognitive science, text reading comprehension, psychology of reading.

### RESEARCHES ON THE ACQUISITION OF COGNITIVE SKILLS BASED ON LEARNING FROM EXAMPLES

Tian Xuehong, Li Yifei

(Institute of Psychology, Chinese Academy of Sciences)

Researches on the acquisition of cognitive skills based on learning from examples were reported in this paper. Included were the processes of learning from examples, the factors which affected the acquisition of cognitive skills, the practice and transfer in the course of acquisition of cognitive skills and the future of the studies of the acquisition of cognitive skills.

Key Words: learning from examples, acquisition of cognitive skills.