

先前知识对初中学生学习家族相似性类别的影响研究*

张 阔^{1 2} 阴国恩² 王敬欣²

(1. 江西师范大学 教育学院 南昌 330027 2. 天津师范大学 心理与行为研究中心 天津 300074)

摘 要 :采用特征—主题的类别学习范式 ,考察了先前知识对初中学生学习具有家族相似性结构人工类别的影响。结果表明 :基于先前知识的主题关系对初中学生的类别学习有显著促进 ;初中学生在基于已有知识的类别学习中更多地获得了知识关联特征的信息 ,同时也能对机械特征保持敏感。

关键词 :先前知识 ;家族相似性 ;类别学习

中图分类号 :B842.3 **文献标识码** :A **文章编号** :1003 - 5184(2006)01 - 0056 - 05

1 引言

在类别表征的原型理论提出后 ,家族相似性 (family resemblance , FR)作为自然类别的内在结构特性被广泛接受 ,几乎所有的分类和类别表征理论都把 FR 作为潜在的出发点^[1]。然而 ,20 世纪 80 年代以来 ,不断有研究证实人们的类别学习在很大程度上要受其先前知识的影响。为此 ,Murphy 和 Medin 等人提出 ,单纯的感知相似性不能充分解释类别的凝聚 (category coherence) ,自然类别的表征更多地是以先前知识为基础^[2]。根据这种观点 ,概念和类别实际上是人们基于自己的知识对特征和客体关系做出的一种解释 ,表面相似性可能只是概念凝聚的副产品而非其原因 ,它要受认知背景和理论知识的影响。

近年来 ,关于已有知识对类别学习影响的研究 ,大体上沿着两种路线进行 :一是通过变换类别特征间关系的性质 ,考察先前知识人们对特征相关敏感程度的影响 ,由此推测先前知识在类别学习和类别表征中的地位及性质^[3~5] ;二是通过提供不同性质的类别标签或外显指导 ,激活人们语义记忆中的相关知识 ,检验其对随后类别学习的影响 ,以及基于知识加工与基于相似性加工的相互作用^[6~7]。这两个方面的研究使人们相信 ,先前知识和“理论”深刻地影响了类别结构。尽管已有的很多研究都证实了先前知识对类别学习的促进作用^[8] ,但都缺乏对“相似性效应”和“知识效应”的系统比较^[9~10] ,即没有独立地分离出先前知识的影响。

此外 ,关于类别学习中知觉信息和先前知识的

相互作用问题 ,也存有争议。一些研究者认为 ,类别学习中机械特征和知识关联特征要竞争有限的注意资源 ,而知识会引导注意指向知识关联特征而忽略机械特征 ,从而抑制对机械特征的学习 ,最终形成了基于知识的图示^[11]。这种观点被称为经验不敏感假设 (empirical - insensitivity hypothesis)。而与此相反的观点认为 ,先前知识并不能告诉我们关于一个新类别的一切 ,如果个体太依赖于先前知识而忽略类别的经验信息 ,将难以获得新知识。尽管在应用图形、图像等视觉材料开展的类别学习实验中 ,已经证实了基于知觉经验的加工对类别形成也有贡献^[12] ,但在应用语义类别材料进行的研究中却缺乏相应的证据。为此 ,本研究拟采用具有 FR 结构的人工类别材料 ,通过比较先前知识与类别 FR 结构一致、无关和矛盾三种情况下初中学生的类别学习情况 ,系统揭示先前知识对初中学生类别学习的影响 ,以及类别学习过程中先前知识和经验信息的相互作用机制。

2 方法

2.1 被试

来自天津市实验中学的 78 名初中二年级学生 (年龄范围为 13 ~ 14 岁) ,其中男生 40 名 ,女生 38 名。裸视力或矫正视力均正常 ,未参加过类似实验。

2.2 材料和设计

研究所用的学习材料为具有家族类似性结构的人工类别 ,其形式结构见下表 1。从表 1 中可见 ,类别材料中含有两种类别 :A 和 B ,每种类别各有 5 个样例 ,其中样例 1—5 属于 A 类 ,样例 6—10 属于 B

* 基本项目 江西省教育科学十五规划项目(04YB077)。

类。每个样例均由 5 个特征描述。表 1 中 D1—D4 四个维度的特征在类别 A、B 中均会出现,但在两个类别中典型值不同:在 A 类中典型值为 1(频率为 80%) ,在 B 类中典型值为 0(频率为 80%) ,因此称为类别 A、B 的“典型特征”(characteristics features);而 K 列中的特征(A1—A5 和 B1—B5) ,都只在一个类别样例中出现,即它们要么仅在 A 类的样例中出

现,要么仅在 B 类的样例中出现,因此称为类别 A、B 的“特质特征”(idiosyncratic features)^[10]。

依据表 1 中所示的类别形式结构,虚拟出 3 组人工类别材料:无主题、统一主题和矛盾主题。3 种主题条件下,类别的典型特征完全一样,而类别的特质特征各有不同。表 2 和表 3 显示的是 3 种主题条件下,典型特征和特质特征的具体内容。

表 1 类别的形式结构

样例	类 别 A					样例	类 别 B				
	D1	D2	D3	D4	K		D1	D2	D3	D4	K
1	0	1	1	1	A1	6	1	0	0	0	B1
2	1	0	1	1	A2	7	0	1	0	0	B2
3	1	1	0	1	A3	8	0	0	1	0	B3
4	1	1	1	0	A4	9	0	0	0	1	B4
5	1	1	1	1	A5	10	0	0	0	0	B5

表 2 典型特征维度和特征值的具体内容

	D1	D2	D3	D4
1	红色门	木地板	平屋顶	玻璃窗
0	绿色门	毛地毯	斜屋顶	百叶窗

综合表 1 和表 2、表 3 的内容可以看出,类别的典型特征虽然具有统计上的相关,但难以形成共同主题或意义,而类别的特质特征则不仅具有统计相关,有的还能够在先前知识的基础上形成主题。具体地,在无主题条件下,每一类别的 5 个特质特征和其典型特征一样,均为机械特征(rote features),即语意关联较弱,难以构成主题;在统一主题条件下,每一类别的 5 个特质特征均为知识关联特征(knowledge-related features),它们能在先前知识的基础上

形成主题,如“太空中建筑”或“海洋中建筑”;在矛盾主题条件下,每一类别的 5 个特质特征也均为知识关联特征,但它们分属于两个主题,即其中 3 个属于“太空中建筑”,而另外 2 个属于“海洋中建筑”。

举例来说,在无主题条件下,类别 A 中样例 1 和样例 5 的 5 个特征分别为:“绿色门、木地板、平屋顶、玻璃窗、大厨房”和“红色门、木地板、平屋顶、玻璃窗、木桌椅”。在统一主题条件下,类别 A 中样例 1 和样例 5 的 5 个特征分别为“绿色门、木地板、平屋顶、玻璃窗、乘飞船去”和“红色门、木地板、平屋顶、玻璃窗、看见星星”。在混合主题条件下,类别 A 中样例 1 和样例 5 的 5 个特征分别为“绿色门、木地板、平屋顶、玻璃窗、乘飞船去”和“红色门、木地板、平屋顶、玻璃窗、看见鱼群”。

表 3 特质特征值的具体内容

主题性质		1	2	3	4	5
无主题	A	大厨房	方形吊灯	用冰箱	薄墙壁	木桌椅
	B	小厨房	圆形吊灯	用冰柜	厚墙壁	铁桌椅
统一主题	A	乘飞船去	浮在空中	防晒的墙	观察太空	看见星星
	B	乘潜艇去	停在水下	防水的墙	观察海洋	看见鱼群
混合主题	A	乘飞船去	浮在空中	防晒的墙	观察海洋	看见鱼群
	B	乘潜艇去	停在水下	防水的墙	观察太空	看见星星

实验为被试间设计。78 名被试被随机分为 3 组,分别学习上述 3 种人工类别材料。

2.3 仪器

通过在 Pentium III 以上型号的计算机上运行用 Visual Basic6.0 编制的程序完成实验材料的呈现和结果记录。

2.4 步骤

本研究包括两部分内容,第一部分为类别学习实验,第二部分为特征分类实验。

2.4.1 类别学习实验

(1)类别学习实验采取学习和迁移同时进行的方式。实验前,被试端坐在计算机前,距离屏幕约 2 尺左右,平视屏幕,左、右手的食指分别放在键盘的 A 键和 B 键上。实验开始后,通过计算机屏幕向被试逐个呈现 10 个类别样例(A 类和 B 类各 5 个)。每个样例由 5 个特征词描述,它们竖直排列,同时呈现在屏幕的中央位置。被试的任务是根据每个样例的特征,判断它们属于 A 类建筑还是 B 类建筑,被试通过按键反应。

(2)每个样例的呈现时间为 12s,如果被试在 12s 内做出反应,计算机将根据被试的反应在屏幕下方显示“正确”或“错误”的反馈信息;如果被试在 12s 内没有反应,计算机将给出“没有选择”的反馈信息。反馈信息和原样例会继续保持 8s,供被试学习;8s 后,呈现下一个样例。在类别学习的开始阶段,被试完全凭猜测和试误,随着实验的进行,他们会逐渐根

据自己的观察和反馈信息对类别特征进行学习。

(3)每轮试验中,10 个样例的呈现顺序随机安排,每个样例中 5 个特征的呈现顺序也随机安排,以排除顺序效应。这样持续学习,直到被试在一轮试验中对所有的 10 个样例都能正确分类时停止,并认为被试已经掌握了类别。如果被试在 12 轮后仍不能掌握类别,也停止学习,将被试的学会轮次记为 13。学习实验完毕后,要求被试写下其分类的依据。

2.4.2 特征分类实验

学习实验结束后,被试休息 5 分钟,接着开始特征分类实验。其过程是,通过计算机屏幕向被试逐一呈现其所学类别的全部特征(包括 8 个典型特征和 10 个特质特征),要求被试根据刚才的学习,判断各个特征在 A 类建筑中出现的可能性更大,还是在 B 类建筑中出现的可能性更大。被试通过按键做出反应。测验中,所有特征的呈现顺序随机安排,被试对每个特征的判断无时间限制。当被试做出一次判断后,接着在屏幕呈现下一个特征,直到被试对所有特征判断完毕,其间不向被试提供反馈信息

3 结果

3.1 类别学习实验的结果

以被试的类别学习轮次和样例判断的错误次数作为反映其类别学习成绩的两项指标。表 4 中显示的是 3 种主题条件下被试的类别学习轮次和样例判断错误数的平均值和标准差。

表 4 被试类别学习轮次和错误数的平均值和标准差

年级	统一主题		无主题		混合主题	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
学习轮次	5.58	3.63	11.58	2.15	12.00	1.84
错误数	14.00	11.72	39.42	14.63	43.82	13.58

从表 4 中可见,统一主题、无主题条件及混合主题条件下,被试的学习轮次和样例判断错误数依次增多。方差分析的结果表明,3 种主题条件下被试的类别学习轮次有显著差异($F_{(2,71)} = 69.89, p = 0.000$),被试的样例判断错误数也有显著差异($F_{(2,71)} = 50.00, p = 0.000$)。LSD 多重比较的结果显示,统一主题条件下的类别学习轮次显著少于无主题和混合主题条件($p = 0.000$),而无主题和混合

主题条件下的类别学习轮次无显著差异($p = 0.712$);统一主题条件下的样例判断错误数也显著少于无主题和混合主题条件($p = 0.000$),无主题和混合主题条件下的样例判断错误数也无显著差异($p = 0.272$)。

3.2 特征分类实验的结果

表 5 中显示的是 3 种主题条件下典型特征和特质特征正确分类的平均数和标准差。方差分析的结果

果表明 3 种主题条件下被试的典型特征分类成绩差异不显著($F_{(2,69)} = 2.42, p = 0.096$),而特质特征分类成绩差异非常显著($F_{(2,69)} = 39.75, p = 0.000$)。LSD 检验结果表明,统一主题条件下特质

特征的正确分类数显著高于无主题和矛盾主题条件($p = 0.000$),但无主题和矛盾主题条件下被试对特质特征的正确分类数没有显著差异($p = 0.756$)。

表 5 典型特征和特质特征正确分类数的平均数和标准差

年级	统一主题		无主题		混合主题	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
典型特征	4.96	1.66	5.58	1.44	5.48	1.83
特质特征	9.65	0.80	6.33	1.69	6.39	1.62

表 6 中显示的是 3 种主题条件下被试特征分类的正确率。比率的显著性检验结果显示,统一主题、无主题和矛盾主题条件下被试对典型特征和特质特征的分类正确率均达到了 0.05 的显著性水平。这说明被试在类别学习过程中不仅获得了特质特征的信息,还获得了典型特征的信息,即使在统一主题条件下也是如此。

表 6 被试对典型特征和特质特征的分类正确率

	统一主题	无主题	矛盾主题
典型特征	62.00%	69.75%	68.50%
特质特征	96.5%	63.3%	63.9%

从表 6 还可以看出,在统一主题条件下,被试对特质特征的分类正确率比对典型特征的高很多;而在无主题和矛盾主题条件下,被试对特质特征和典型特征的分类正确率差别不大。比率差异的显著性检验显示,统一主题条件下,被试对典型特征和特质特征分类正确率的差异达到了 0.05 的显著性水平;而在无主题和矛盾主题条件下,被试对典型特征和特质特征分类的正确率无显著差异。这进一步说明在统一主题条件下,被试对特质特征(知识关联特征)的掌握要优于典型特征(机械特征)。

4 讨论

4.1 先前知识对类别学习的影响

类别学习实验的结果显示,统一主题条件同无主题、矛盾主题条件相比,初中学生的类别学习轮次和样例判断错误数均显著减少。由于在统一主题、无主题和矛盾主题条件下,3 组初中学生所学习类别的形式结构是一样的,类别结构中的典型特征也

完全一样,如果初中学生的类别学习主要依赖于类别材料的表面相似性,则 3 种主题条件下的类别学习轮次和样例判断错误数应该很接近,而事实却非如此。因此可以认为,不同主题条件下初中学生类别学习成绩的差别主要来自于先前知识的影响。具体分析起来,在统一主题条件下,类别特征能够在先前知识的基础上形成主题,初中学生能通过主题关系学习类别,因此类别学习较为容易。而在无主题条件下,类别特征不能形成主题;在矛盾主题条件下,主题关系又和类别结构相冲突,都使得初中学生只有通过抽象的特征结构学习类别,因此类别学习很困难。

类别学习试验的结果支持了属性有效性假设,即证实了先前知识指导了类别学习过程的特征抽样和属性选择,使特征在类别表征中具有不同的权重;同时也拓展了 Kaplan 和 Murphy 等人的研究结论,因为在他们的实验中没有中性条件(无主题)的对照组,没能独立地分离出先前知识的影响^[10]。

类别学习实验中还发现,虽然矛盾主题条件下知识关联特征中包含两个相互矛盾的主题,但与中性主题条件相比,初中学生类别学习的轮次和错误数并没有显著增加。也就是说,与类别结构相矛盾的先前知识似乎并没有对类别学习产生强烈的抑制作用。这可能是因为矛盾主题条件下,初中生被试首先尝试按先前知识对样例进行分类,但遇到挫折,于是只能将知识关联特征视为机械特征,进行机械的经验学习,这使得矛盾主题条件下的类别学习变得与无主题条件下很相似。另一个可能的原因是,类别学习轮次被限制在 12 轮之内,而无主题和矛盾

主题条件下的被试多数均难以在限定的时间内完成类别学习任务,故两种条件下的差异无法显示出来。

4.2 基于先前知识的类别学习机制

特征分类试验的结果显示,3 种主题条件下初中学生对典型特征的分类成绩差异不显著,但对特质特征的分类成绩差异非常显著,即统一主题条件下特质特征的分类成绩显著地优于无主题和矛盾主题条件。比率差异的显著性检验结果也显示,在统一主题条件下,初中学生对特质特征的掌握要优于典型特征,而在无主题和矛盾主题条件下,初中学生对特质特征的掌握和典型特征的掌握程度差别不大。这反映出在不同的主题条件下,初中学生类别学习的机制也有所不同。在统一主题条件下,由于特质特征能够在先前知识的基础上形成主题,初中学生的类别学习更多地依赖于知识关联特征(特质特征),因此对特质特征的分类成绩更好;而在无主题和矛盾主题条件下,类别学习只能依赖于类别的形式结构或表面相似性,因此对典型特征和特质特征的掌握差别不大。上述结果表明,先前知识对特征的选择和加权是知识影响类别学习和表征的重要方式。

关于类别学习过程中基于知识的学习和基于知觉经验的学习共同作用的方式,Wisniewski 认为主要可能有知识优先(knowledge-first)、经验优先(empirical-first)和整合学习(integrated learning)等 3 种^[9]。本实验中对典型特征和特质特征分类正确率的显著性检验结果表明,虽然在统一主题条件下,初中学生的类别学习主要依赖于知识关联特征(特质特征),但初中学生对机械特征(典型特征)的分类成绩仍显著地超过了机遇水平。特别是,从类别学习实验的结果可知,统一主题条件下初中学生的类别学习轮次比其它 2 种主题条件下要少很多,这证实初中学生对典型特征的经验加工在类别学习的早期就已经开始。由此可见,初中学生的类别学习是以“知识优先(knowledge-first)”“特征整合(features integrated)”的方式进行的,即学习者力图以知识关联特征为中介,将机械特征同已有知识整合起来,从而逐渐将经验信息纳入类别表征。

5 结论

5.1 基于先前知识的主题关系对初中学生的类别

学习有显著促进。

5.2 初中学生在基于先前知识的类别学习中更多地获得了知识关联特征的信息,同时也能对知识关联特征保持敏感。这表明初中学生的类别学习是以“知识优先、特征整合”的方式进行的。

参考文献

- 1 Krascrum R M, Andrews S. The effects of theories on children's acquisition of family - resemblance categories. *Child Development*, 1998, 69(2) : 333 - 346.
- 2 Murphy G L, Medin D L. The role of theories in conceptual coherence. *Psychological Review*, 1985, 92(3) : 289 - 316.
- 3 Ahn W K, Marsh J K, Luhmann C C, Kevin L. Effects of theory - based correlations on typicality judgements. *Memory and Cognition*, 2002, 30(1) : 107 - 118.
- 4 Carmichael C A, Hayes B. Prior knowledge and exemplar encoding in children's concept acquisition. *Child Development*, 2001, 72(4) : 1071 - 1090.
- 5 Wattenmaker W D. The influence of prior knowledge in intentional versus incidental concept learning. *Memory and Cognition*, 1999, 27(4) : 685 - 698.
- 6 Wisniewski E J, Medin D L. On the interaction of theory and data in concept learning. *Cognitive Science*, 1994, 18 : 221 - 281.
- 7 Vandierendonck A, Rossel Y. Interaction of knowledge - driven and data - driven processing in category learning. *European Journal of Cognitive Psychology*, 2000, 12(1) : 37 - 63.
- 8 Heit E. Putting together prior knowledge, verbal arguments, and observations in category. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory and Cognition*, 2001, 27(6) : 828 - 837.
- 9 Wisniewski E J. Prior knowledge and functionally relevant features in concept learning. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory and Cognition*, 1995, 21 : 449 - 468.
- 10 Kaplan A S, Murphy G L. Category learning with minimal prior knowledge. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory, and Cognition*, 2000, 26(4) : 829 - 846.
- 11 Pazzani M J. Influence of prior knowledge on concept acquisition : Experimental and computational results. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory and Cognition*, 1991, 17(2) : 416 - 432.
- 12 Hayes B K, Taplin J E. Similarity - based and knowledge - based processed in category learning. *European Journal of Cognitive Psychology*, 1995, 7(4) : 383 - 410.

The Knowledge Effects in Category Learning of Middle School Students

Zhang Kuo^{1 2}, Yin Guoen², Wang Jingxin²

(1. School of Education, Jiangxi Normal University, Nanchang 330027 ;

2 . Center of Psychology and Behavior, Tianjin Normal University, Tianjin 300074)

Abstract Following features – theme paradigm, this research is designed to examine the prior – knowledge effects in category learning of middle school students. The artificial categories with family resemblance are used as materials and 78 middle school students participated in two experiments. The results show the performance of category learning is promoted apparently if the themes shared by the knowledge – related features are consistent with category structure. And not only the information of the knowledge – related features have been acquired, but also it does on the rote features. So it suggests that the category structure were learned by the approach of knowledge – first and features integrated.

Key Words prior knowledge ; family resemblance ; category learning

(上接第 41 页)

乎并不依据逻辑分析的结果及其命题检验的规则来作出选择,而是采用匹配策略,错误地选择了 Q 卡片。

参考文献

1 张庆林 杨雄.四卡问题的内容促进效应的实验研究.心理科学,1997 20(4) 311 – 313.

2 王 汪安圣.认知心理学.北京:北京大学出版社,1992. 321 – 327.

3 Cheng P W , Holyoak K J. Pragmatic reasoning schemas. Cognitive Psychology, 1985, 17: 391 – 416.

4 Evans B T. Matching bias in conditional reasoning :Do we understand it after 25 years ?Thinking & Reasoning, 1998, 14: 45 – 82.

5 张庆林 杨雄.大学生解决四卡问题的叙述理由效应.心理学报, 1998, 30(3) 348 – 351.

6 Evans B T, Lynch J S. Matching bias in the selection task. British Journal of Psychology, 1973, 64: 391 – 397.

7 Evans B T. Logic and Human Reasoning :An Assessment of the Deduction Paradigm. Psychological Bulletin, 2002, 128(6) 978 – 996.

8 刘永芳, Gigerenzer G.快速节俭启发式——基于有限理性和生态理性的简单决策规则.心理科学, 2003, 26(1) :56 – 59.

Matching Bias in the Selection Task

Qiu Jiang, Yang Juan, Zhang Qinglin

(School of Psychology Southwest University, Chongqing 400715)

Abstract This article selected classical selection task and studied causes of having no effect on undergraduate cognitive process by providing the hint of thinking synthetically about the function of confirmation and negation, and analyzing the effect of every card in verification the proposition on resolving it. The results indicated that : (1) many subjects could deduce the function of card P and card – Q but they still selected the card Q. The reason of it was not that the additional cognitive tasks surcharged the capacity of subjects' working memory. (2) the percentage of correctly logical analysis of four cards were nearly same between the vowel – even number group and vowel – not even number group, but the latter's percentage of selection card P and – Q was significantly higher than front's. This suggested that many subjects selected card not by the results of logical analysis and rules of testing of proposition but selected card Q mistakenly according to matching bias.

Key words the selection task ; logical rule ; matching bias