

样例呈现方式对概念训练类别表征的影响^{*}

黄柳恒¹, 陆哲毅¹, 邢强¹, 刘便荣²

(1. 广州大学心理学系, 广州 510006; 2. 广西工商职业技术学院, 南宁 530008)

摘要:以往研究发现训练形式会影响类别学习的表征方式。实验采用学习-迁移范式,探究概念训练中样例的呈现方式对类别表征的影响。实验中被试通过不同呈现方式来学习类别知识,在学习3个block之后对其进行测验。实验结果表明:(1)学习单样例和同一类别比较学习的被试在测验阶段的成绩与学习阶段之间没有差异;(2)学习不同类别比较学习的被试在测验阶段的成绩大幅度下降。因此得出结论,在概念训练中,不同类别比较学习导致被试形成类别间信息的表征。

关键词:类别学习;类别表征;比较优势;呈现方式

中图分类号:B842.5

文献标识码:A

文章编号:1003-5184(2022)01-0028-08

1 引言

类别学习(category learning)的实验研究通常采用“学习-迁移”范式,分为学习阶段和测试阶段。在学习阶段,类别知识可通过观察或通过反馈不断修正自己的反应获得,在正确率达到90%或者完成了三轮的学习任务后(刘志雅,莫雷,2009),则认为掌握了该类别知识。测试阶段则用来检测学习成果。

类别表征是类别学习的研究重点之一。类别表征是指人们在进行类别学习的过程中,对类别知识的加工和储存方式,一般可以分为类别内信息的表征和类别间信息的表征。类别内信息的表征包含类别本身的信息,如类别成员之间的共同特征、特征之间的相关性或特征值的范围;类别间信息的表征包含关于两个类别之间的区别特征的信息,如可以区分两类别之间的相关特征或这些区分性特征值的标准。类别内信息的表征能够帮助被试将类别知识迁移到新情境当中,类别间信息的表征帮助被试发现两个类别间的差异,但不能将知识迁移到新情境中(Helie, Shamloo, & Ell, 2017)。

有以下因素会影响类别信息表征的形成:(1)任务目标:当学习任务是分类任务时(让被试判断类别标签)会导致形成类别间信息的表征;当学习任务是推理任务时(向被试呈现类别标签,让其判断缺失特征值)会导致形成类别内信息的表征(Markman & Ross, 2003);(2)刺激顺序:在组块学习(blocked study)中,试次 t 与试次 $t+1$ 所呈现的

刺激都是来自同一类别的,会使被试形成类别内信息的表征;在交替学习(interleaved study)中,试次 t 与试次 $t+1$ 所呈现的刺激都是来自不同类别的,会使被试形成类别间信息的表征(Carvalho & Goldstone, 2014);(3)类别结构:学习基于规则(rule-based,以下简称RB结构)的类别结构导致被试形成类别间信息的表征;学习信息整合(information-integration,以下简称II结构)的类别结构导致被试形成类别内信息的表征(Ashby & Ell, 2001)。

此外,研究者还发现训练形式也是影响因素之一(Helie et al., 2017; Ell, Smith, Peralta, & Helie, 2017)。Helie等(2017)设计了两种训练方式,一种是分类训练(classification training, A/B训练):这个刺激属于“X还是Y”(其中的“X”与“Y”分别被类别标签所代替,下同);另一种是概念训练(concept training, Y/N训练):这个刺激“属于X吗?”。Ell等(2017)新增了一种推理训练(inference training, INF训练),先告诉被试刺激的类别标签,要求其判断缺失的特征值。结果发现,对于II结构被试习得的都是类别内信息的表征;对于RB结构, A/B训练导致被试形成类别间信息的表征,其它两种训练方式形成类别内信息的表征。

上述都是在单样例的条件下进行学习的。Genter(1983)指出当被试学习来自同一类别的两个样例时会更加有利于关系类别的习得。比较学习(comparison learning)是同时学习两个样例,通过对它们进行比较发现两者之间的共同点或者不同点,

^{*} 基金项目:广州市哲学社会科学发展“十三五”规划项目(2020GZYPB91),2018年度广西中青年教师基础能力提升项目(2018KY1137)。

通讯作者:邢强, E-mail: qiang_xingpsy@126.com。

进而获得类别知识的一种学习方式,可以分为同一类别的比较学习和不同类别的比较学习。研究者发现,被试无论是在新旧样例还是远迁移任务中,比较学习的成绩都比单样例的成绩高,并且被试通过比较学习更容易发现两个样例之间的相似性,这种优势被叫做比较优势(Kurtz, Boukrina, & Gentner, 2013; Kurtz & Gentner, 1998)。

Corral, Kurtz 和 Jones(2018)认为不同类别的比较学习会更有利于关系类别的获得,他们设计了两种学习条件:(1)匹配条件(match condition)总是给被试呈现同一类别的两个刺激;(2)对比条件(contrast condition)总是给被试呈现不同类别的两个刺激。结果发现,接受对比学习条件的被试成绩都会比接受匹配条件的被试成绩好。而且他们认为匹配条件会让被试形成类别内信息的表征,对比条件形成的是类别间信息的表征,分别与在 Carvalho 和 Goldstone(2014)的实验中的组块条件和交替条件所对应。

以往单样例学习的研究中发现,在不同的训练方式下,被试学习 RB 结构会形成不同的表征,而在比较学习中,概念训练还会影响类别信息的表征吗? RB 结构是一种更简单的材料,也会存在比较优势吗? 如果存在比较优势,哪一种比较方式会更有利于 RB 结构的获得? 实验沿用 Helie 等(2017)的研究范式,在训练阶段让被试学习两组不同的类别(A 类 vs B 类, C 类 vs D 类),在测试阶段,被试只需要区别一组类别(B 类 vs C 类)。若被试在测试阶段的成绩较好,则认为被试所习得的类别知识可以迁移到新的分类问题当中,即被试习得的是类别内信息的表征。

基于上述问题提出假设:(1)接受单样例学习和同一类别比较学习的被试在最后一个学习阶段和测试阶段的成绩之间没有差异;(2)接受不同类别比较学习的被试能够将学习阶段的类别知识迁移到测试阶段,概念训练是一种强调类别本身的训练方式,推测形成类别内信息的表征;(3)接受比较学习的被试能够更快地达到学习标准,并且学习阶段的成绩比单样例呈现的高。

2 研究方法

2.1 被试

使用 G* power 进行样本量的确定,效应量(Effect size)设置为 0.25,统计检验效力设置为 0.8,计算得出总样本量为 87。使用 Pavlovica 在线招募大学生被试 92 人,平均年龄 21.18(±1.48)岁,视力或矫正视力正常,其他情况均正常,且未参加过预实验。其中接受单样例呈现 30 人,同一类别比较

学习 32 人,不同类别比较学习 30 人。

2.2 实验设计

采用单因素(呈现方式:单样例,相同类别,不同类别)组间实验设计,因变量为 B 类与 C 类的测验成绩的准确率。

2.3 实验材料

每个刺激在二维空间中由一组 point(频率、方向)定义,其中频率(条形宽度)以每度循环数(cpd)计算,方向(从水平方向逆时针旋转)以弧度计算。使用 Matlab 的 Psychtoolbox-3 生成刺激集,刺激占据大约 5°的视角。

表 1 四个类别的参数

类别	平均值 μ	协方差 Σ
A	(1.90, 0.30)	$\begin{pmatrix} 0.44 & 0 \\ 0 & 0.1 \end{pmatrix}$
B	(1.90, 0.67)	$\begin{pmatrix} 0.44 & 0 \\ 0 & 0.1 \end{pmatrix}$
C	(1.90, 1.03)	$\begin{pmatrix} 0.44 & 0 \\ 0 & 0.1 \end{pmatrix}$
D	(1.90, 1.40)	$\begin{pmatrix} 0.44 & 0 \\ 0 & 0.1 \end{pmatrix}$

使用随机化技术生成了四种独立的类别,使用二元正态分布,各类别的参数如表 1 所示。产生的刺激在方向上的范围从 10°到 90°(从水平方向逆时针方向倾斜)和线条宽度(频率)的范围在 0.2 到 3.85 cpd 之间变化。这些类别可以被三个线性边界完全分开,这三个线性边界对应于以下语言规则为:接近水平的刺激是“A”,稍微稍陡的刺激是“B”,更加陡峭的刺激是“C”,接近垂直的刺激是“D”(即,字母越大,线条的方向越倾斜)。从这些分布中产生一组 200 个刺激(如图 1 所示)。

使用 JAVA 大数据算法从各组中各抽取 98 个刺激当做学习阶段的刺激集,并在 B 类和 C 类中各自再抽取(不重复)32 个刺激当做测试阶段的刺激集。

2.4 实验程序

刺激呈现、反馈和反应记录都是通过 Psychopy2020.1.3 进行控制和获取的(Peirce, 2007, 2009)。被试在标准键盘上作答。在单样例条件下,以下问题“是 X 吗?”用黑色字体显示在屏幕的上半部分,刺激呈现在屏幕中间(其中 X 被类别标签“A”“B”“C”“D”取代),被试用“1”键回答“yes”,“0”键回答“no”,如果问题是“是 A 吗?”,答案是“no”的话,那么这个刺激来自 B 类;如果问题是“是 B 吗?”,答案是“no”的话,那么这个刺激来自 A 类(同样的逻辑也适用于“C”“D”类)。

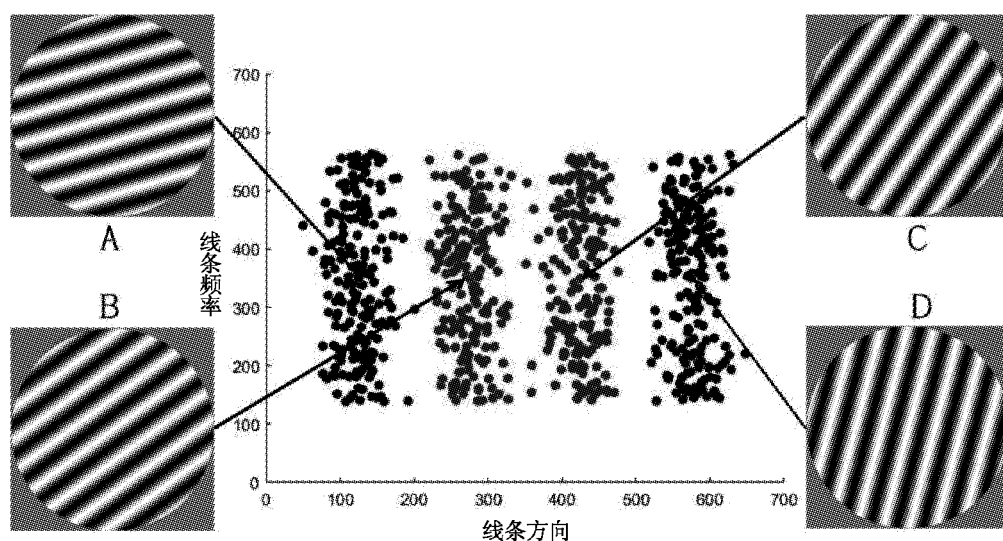


图1 实验材料刺激集

在同一类别条件下,屏幕中间会呈现两个刺激(这两个刺激来自同一类别),并且用黑色字体在屏幕上半部分呈现问题:“以下两个图形都是X吗?”,其中X代表的是“A”“B”“C”“D”类别。被试用“1”键回答“yes”(即都是X类)、“0”键回答“no”(即都不是X类),如果问题是“以下两个图形都是A吗?”,答案是“no”的话,那么两个刺激都属于B,如果是“以下两个图形都是B吗?”,答案是“no”的话,那么两个刺激都属于A(同样的逻辑也适用于“C”“D”类)。

在不同类别条件下,屏幕中间会呈现两个刺激(这两个刺激来自不同类别),并且用黑色字体在屏幕上半部分呈现问题:“左边的图形是X吗?”,其中X代表的是“A”“B”“C”“D”类别。被试用“1”键回答“yes”(即X类是在左边)、“0”键回答“no”(即左边的不是X类),如果问题是“左边的图形是A吗?”,答案是“yes”的话,那么左边的刺激来自A类,右边的刺激来自B类,答案是“no”的话,左边的刺激来自B类,右边的刺激来自A类;如果问题是“左边的图形是B吗?”,答案是“yes”的话,那么左边的刺激来自B类,右边的刺激来自A类,答案是“no”的话,左边的刺激来自A类,右边的刺激来自B类(同样的逻辑也适用于“C”“D”类)。为控制按键平衡,每种条件各有一半被试用“1”键代表“yes”,另一半用“0”键代表“yes”。

被试做出反应后,会得到正确(绿色字体)或错误(红色字体)的反馈,同时呈现刚刚的样例和正确的标签。在单样例条件中如果超过5秒没有做出反应(比较学习条件超过10秒),会出现黑色字体的“太慢了”。屏幕背景为灰色。

在单样例的条件下,实验由4 block \times 64 个 tri-

als 组成,每个刺激只出现一次。被试被告知他们正在参加一个类别学习实验,他们必须将每个刺激分为“A”、“B”、“C”或“D”类。在比较学习的条件下,实验是由3 block \times 32 个 trials 和1 block \times 64 个 trials 组成。在实验开始前,指导语会告诉被试最后他们要进行一个测试,但是只有在开始测试后被试才知道具体的内容。前3个block都是训练block,被试接受训练,将刺激分为“A”类、“B”类、“C”类和“D”类。

每个学习block中,有一半trials是A类vsB类,另一半是C类vsD类,A、B、C、D四种类别各占1/4。在测试阶段,B类和C类各占一半trials。每个block中有一半trials正确答案是“yes”,一半正确答案是“no”,即随机猜测水平为0.5。

学习阶段结束后,被试被告知他们现在开始测试阶段,他们应该使用在学习阶段学习到的类别知识在测试阶段做出反应,同时也被告知不再有反馈出现,需要注意的是,训练和测试刺激集是不重叠的,并且对每个被试来说刺激都是随机呈现的。

一个学习trial如下:屏幕中央呈现一个固定点(十字架),时长为1500ms,接着是刺激和问题。这个问题和刺激一直呈现在屏幕上,直到被试做出反应。当被试做出反应或者5秒后(呈现样例对时10秒后),刺激和问题消失,反馈呈现750ms(比较学习条件的反馈界面呈现1500ms)。被试可以在两个block之间有一分钟的休息时间,被试可以自行选择休息与否。实验流程如图2所示。

Block4是测试block,三种条件的测试阶段都是相同的,测试阶段的内容是要求被试将“B”类和“C”类区别开来。具体来说,在测试阶段每次只给被试呈现一个刺激,刺激呈现在屏幕中央,并且上方

用黑色字体呈现“这个是 X 吗?”,用相应的键分别代表“yes”和“no”,且不再提供反馈。

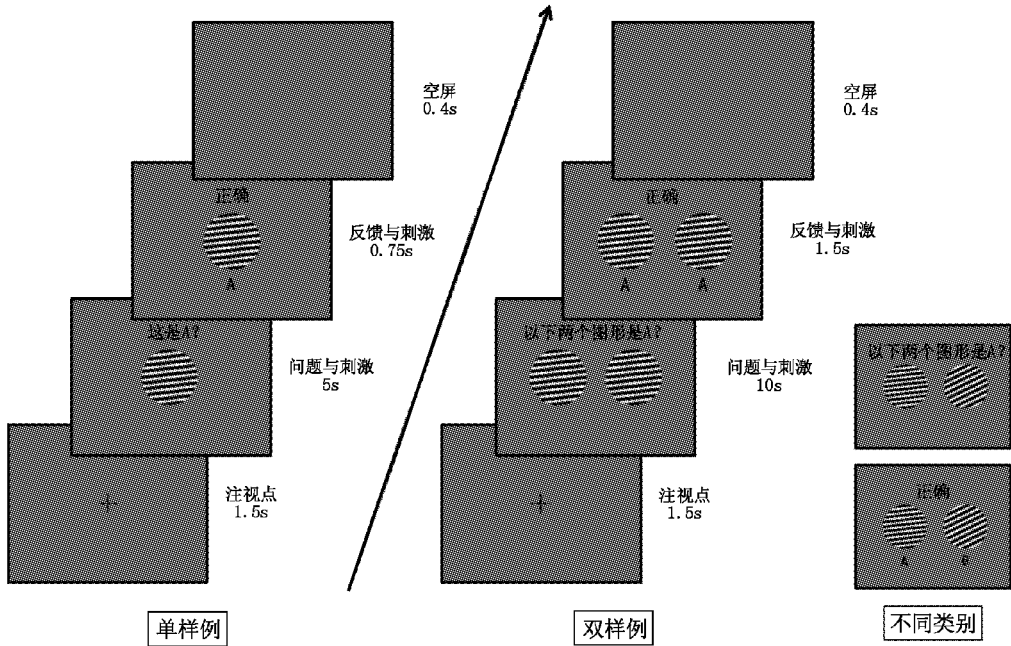


图 2 训练阶段流程图

3 结果与分析

3.1 不同呈现方式的学习效果比较

表 2 不同呈现方式在不同 block 中的平均准确率 $M(SD)$

呈现方式	block1	block2	block3	block4
单样例	0.56(0.10)	0.59(0.14)	0.68(0.16)	0.68(0.19)
同一类别	0.57(0.15)	0.64(0.19)	0.68(0.19)	0.69(0.18)
不同类别	0.59(0.14)	0.76(0.19)	0.84(0.17)	0.64(0.24)

将所有数据进行筛选后(保留各个 block 中被试的反应时在 ± 3 个标准差以内的数据),用 SPSS 21.0 对实验结果进行数据分析。

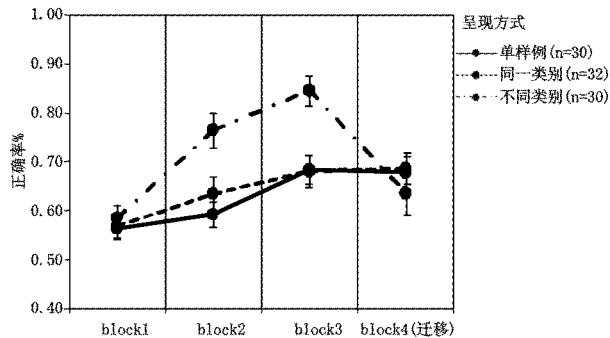


图 3 不同呈现方式中各个 block 的正确率

被试在 3 个 block 中的成绩依次上升,说明被试在训练阶段获得了类别知识。

对部分实验数据(前 3 个 block)进行 3(呈现方式:单样例,同一类别,不同类别) \times 3(block:1,2,3) 重复测量方差分析,结果显示 block 主效应显著: $F_{(2,178)} = 50.99, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.36$;呈现方式主效

应显著: $F_{(2,89)} = 6.89, p < 0.01, \eta_p^2 = 0.13$;二者交互作用显著: $F_{(4,178)} = 5.61, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.11$ 。说明在训练阶段中,被试在三种不同的呈现方式学习中成绩是有进步的,并且交互作用显著说明被试在三种呈现方式中的学习速度不一致。

由于交互作用显著,因此进行简单效应分析。固定 block 条件,分析不同呈现方式对正确率的影响。在 block1 中,呈现方式简单效应不显著: $F < 1$;在 block2 中,呈现方式简单效应显著: $F_{(2,89)} = 7.77, p < 0.01, \eta_p^2 = 0.15$,具体来说,不同类别的成绩显著高于单样例 ($M = 0.59, SD = 0.14$) 的成绩: $p < 0.001$,不同类别的成绩显著高于同一类别的成绩: $p = 0.005$;在 block3 中,呈现方式简单效应显著: $F_{(2,89)} = 8.85, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.17$,具体来说,不同类别 ($M = 0.84, SD = 0.17$) 的成绩显著高于单样例的成绩: $p = 0.001$,不同类别的成绩显著高于同一类别的成绩: $p < 0.001$ 。其它条件不显著。说明在接受概念训练时,呈现不同类别的样例对能够使被试更加容易地掌握基于规则的类别知识,并且学习速度更快。而呈现同一类别样例对的学习速度会稍快于单样例呈现的学习,但是到最后两者之间的速度没明显的差异。

固定呈现方式条件,分析在不同 block 中被试的正确率。在单样例中,block 的简单效应显著: $F_{(2,88)} = 8.48, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.16$,具体来说,block3 的成绩显著高于 block1 的成绩: $p < 0.001$,

block3 的成绩显著高于 block2 的成绩: $p = 0.001$; 在同一类别中, block 的简单效应显著: $F_{(2,88)} = 6.49, p < 0.01, \eta_p^2 = 0.13$, 具体来说, block2 的成绩显著高于 block1 的成绩: $p = 0.013$, block3 的成绩显著高于 block1 的成绩: $p = 0.001$; 在不同类别中, block 的简单效应显著: $F_{(2,88)} = 34.63, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.44$, 具体来说, block2 的成绩显著高于 block1 的成绩: $p < 0.001$, block3 的成绩显著高于 block1 的成绩: $p < 0.001$, block3 的成绩显著高于 block2 的成绩: $p = 0.003$ 。其它条件不显著。说明在三种呈现方式学习中, 被试能够随着 block 的增加而提高类别学习成绩。

3.2 不同呈现方式的迁移效果比较

为了探究被试能否迁移训练阶段所获得的类别知识, 对部分实验数据 (block3 和 block4) 进行 3 (呈现方式: 单样例, 同一类别, 不同类别) \times 2 (block: 最后一个训练阶段, 测试阶段) 的重复测量方差分析, 结果表明, block 主效应显著: $F_{(1,89)} = 13.42, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.13$; 呈现方式主效应不显著: $F < 1$; 二者交互作用显著: $F_{(2,89)} = 13.23, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.23$ 。说明不同呈现方式中, 被试的迁移效果不一致。

交互作用显著, 进行简单效应分析。固定 block 条件, 分析不同呈现方式对正确率的影响。在 block3 中, 呈现方式简单效应显著; 在 block4 中, 呈现方式简单效应不显著: $F < 1$ 。

固定呈现方式条件, 分析不同 block 中的正确率。在单样例条件中, block 简单效应不显著: $F < 1$; 在同一类别条件中, block 简单效应不显著: $F < 1$; 在不同类别条件中, block 简单效应显著: $F_{(1,89)} = 39.18, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.31$, 具体来说, 测试阶段的成绩显著低于最后一个训练阶段的成绩: $p < 0.001$ 。说明在呈现不同类别的样例对学习中, 被试的迁移成绩是明显下降的。而在其它两个条件中, 测试成绩与训练阶段的成绩没有区别。

为了进一步证明在不同呈现方式下, 被试的学习效果和迁移效果不一致和探究被试在不同学习方法中所形成的类别表征类型, 用测试阶段 (block4) 的成绩减去最后一个训练阶段 (block3) 的成绩, 得出两者差值, 进行单因素方差分析, 结果表明: 呈现方式对迁移效果的影响主效应显著: $F_{(2,89)} = 13.23, p < 0.001$ 。事后多重比较分析发现单样例呈现 ($M = -0.01, SD = 0.18$) 与同一类别比较学习 ($M = 0.01, SD = 0.13$) 之间差异不显著: $p = 0.772$; 不同类别比较学习 ($M = -0.21, SD = 0.23$) 的迁移效果

显著低于单样例呈现: $p < 0.001$; 不同类别比较学习的迁移效果显著低于同一类别比较学习: $p < 0.001$ 。这说明被试在学习不同类别样例对时, 迁移成绩会大幅度下降, 不能将学习阶段所获得的类别知识完整地迁移到测试阶段。

结果表明, 接受不同类别比较学习的被试能够在训练阶段快速地获得类别知识, 但是测试阶段成绩大幅度下降, 形成了类别间信息的表征; 而接受单样例或同一类别比较学习的被试形成的是类别内信息的表征, 成绩没有明显下降。

3.3 不同呈现方式的反应时比较

表3 不同呈现方式在不同 block 中的平均反应时 $M(SD)$ (单位: 秒)

呈现方式	block1	block2	block3	block4
单样例	1.68(0.44)	1.56(0.48)	1.47(0.45)	1.57(0.46)
同一类别	2.51(0.67)	2.02(0.56)	2.00(0.69)	1.56(0.44)
不同类别	3.58(1.03)	3.25(1.15)	2.80(1.07)	1.58(0.58)

对被试的反应时进行数据分析。对部分实验数据 (前 3 个 block) 进行 3 (呈现方式: 单样例, 同一类别, 不同类别) \times 3 (block: 1, 2, 3) 重复测量方差分析, 结果显示 block 主效应显著: $F_{(2,178)} = 36.11, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.29$; 呈现方式主效应显著: $F_{(2,89)} = 42.43, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.49$; 二者交互作用显著: $F_{(4,178)} = 5.21, p < 0.01, \eta_p^2 = 0.11$ 。说明在训练阶段中, 被试在三种不同的呈现方式学习中反应速度逐渐提高, 得到训练, 并且交互作用显著说明被试在三种呈现方式中的反应速度不一致。

由于交互作用显著, 因此进行简单效应分析。固定 block 条件, 分析不同呈现方式对反应时的影响。在 block1 中, 呈现方式简单效应显著: $F_{(2,89)} = 47.96, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.52$, 具体来说, 单样例的反应时 ($M = 1.68, SD = 0.44$) 显著低于同一类别: $p < 0.001$, 同一类别的反应时 ($M = 2.51, SD = 0.67$) 显著低于不同类别: $p < 0.001$, 单样例的反应时显著低于不同类别 ($M = 3.58, SD = 1.03$): $p < 0.001$; 在 block2 中, 呈现方式简单效应显著: $F_{(2,89)} = 37.58, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.46$, 具体来说, 单样例的反应时 ($M = 1.56, SD = 0.48$) 显著低于同一类别: $p = 0.024$, 同一类别的反应时 ($M = 2.02, SD = 0.56$) 显著低于不同类别: $p < 0.001$, 单样例的反应时显著低于不同类别 ($M = 3.25, SD = 1.15$): $p < 0.001$; 在 block3 中, 呈现方式简单效应显著: $F_{(2,89)} = 22.36, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.33$, 具体来说, 单样例的反应时 ($M = 1.47, SD = 0.45$) 显著低于同一类别: $p = 0.009$, 同一类别的反应时 ($M = 2.00, SD = 0.09$) 显著低于不

同类别: $p < 0.001$, 单样例的反应时显著低于不同类别 ($M = 2.80, SD = 1.07$): $p < 0.001$ 。说明在接受概念训练时, 被试学习样例对的时间要比单样例长, 并且学习不同类别的样例对会花费更多时间。

固定呈现方式条件, 分析在不同 block 中被试的反应时。在单样例中, block 的简单效应不显著: $F < 1$; 在同一类别中, block 的简单效应显著: $F_{(2,88)} = 12.76, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.23$, 具体来说, block1 的反应时显著低于 block2 的反应时: $p < 0.001$, block1 的反应时显著低于 block3 的反应时: $p < 0.001$; 在不同类别中, block 的简单效应显著: $F_{(2,88)} = 25.67, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.37$, 具体来说, block1 的反应时显著低于 block2 的反应时: $p = 0.010$, block2 的反应时显著低于 block3 的反应时: $p < 0.001$, block1 的反应时显著低于 block3 的反应时: $p < 0.001$ 。其它条件不显著。说明在不同类别的学习中, 被试学习所花费的时间越来越少, 而在同一类别的学习中, 似乎达到了天花板效应。

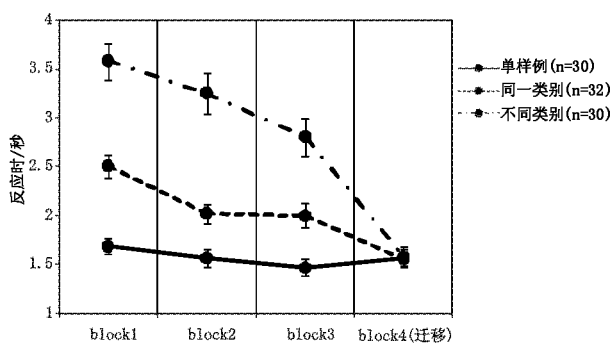


图4 不同呈现方式中各个 block 的反应时

4 讨论

在 Helie 等 (2017) 的研究中已经证明单样例呈现的概念学习会导致被试形成类别内信息的表征, 实验结果显示, 同一类别的比较学习的迁移效果与单样例学习的差异不显著, 推测被试形成类别内信息的表征, 与假设一符合。而在不同类别的比较学习中, 发现迁移效果与单样例呈现学习的差异显著, 推测被试形成类别间信息的表征, 与假设二不符合。只有在不同类别比较学习中发现了比较优势, 与假设三部分符合。

4.1 内在机制讨论

Helie 等 (2017) 认为, 形成类别内信息的表征可能是类别学习的默认结果, 尽管一开始学习者可能会偏向于去找两个类别的差异, 但这种偏向最终会转向类别内信息的表征, 因为学会一个特征来自这个类别的可能性要比学会一个特征来自其他类别的可能性大, 前者的学习也会更加简单。但是结果

表明, 在不同类别比较学习中, 学习者还是偏向于形成类别间信息的表征。

概念训练是一种强调类别本身的学习方式, 因为在题目中只会出现一种类别标签, 学习者只需要判断呈现的图形是不是属于该类别标签, 在得到反馈后, 将该样例纳入或者排除在这个标签的范围内, 从而获得该类别的知识。概念训练促进了基于类别本身的表征 (即类别内信息的表征), 而不是促进基于类别之间的差异的表征 (Ell et al., 2017)。但实验结果发现, 在学习两个来自不同类别的样例时, 学习者在概念训练中还是形成了类别间信息的表征, 对于在此学习条件中概念训练没能使学习者关注类别本身的信息, 推测可能是因为概念训练在比较学习的条件中让学习者关注的不是类别本身的信息, 而是两个样例之间的某种关系的信息。与单样例的概念训练不同, 在比较学习中, 存在另一个样例可以让学习者比较, 如果两个样例来自同一类别时, 学习者可能形成的是“是不是两个样例的倾斜角度一致”或“是不是两个样例的倾斜角度比较相似”的表征方式; 如果两个样例来自不同类别时, 学习者学习的是两个类别之间的关系信息, 可能会形成类似于“是不是左边的刺激更加倾斜”的表征方式。

4.2 概念训练对类别间信息的表征的影响

有观点认为人类 (和非人类灵长类动物) 会偏向于使用逻辑规则 (Helie et al., 2017), 实验中类别内信息的表征和类别间信息的表征都有各自的逻辑规则。类别内信息的表征的规则是: 随着字母的增大, 光栅图的线条方向越倾斜; 而类别间信息的表征的规则是: 两个图形之间比较倾斜的是 B(D), 比较平缓的是 A(C)。在不同的逻辑规则中, 学习者都能够达到较好的成绩, 但是在测试阶段, 形成类别间信息的表征的学习者不能将学习阶段所学的类别知识迁移, 表现为成绩大幅度下降。显然, 与学习阶段不同, 测试阶段只有一个样例, 在失去了比较的对象之后, 之前形成的“哪一个更倾斜”的表征方式在测试阶段已经不适用了, 他们不知道 B 类别和 C 类别之间哪个更加倾斜, 并且在学习阶段也不会特意去区分 B 类别和 C 类别, 因为没有告知他们测试阶段的内容。甚至出现了个别学习者在测试阶段只有 8% 的正确率的情况, 他们可能发现了 B 类别和 C 类别的倾斜角度不一致, 但是却用了错误的策略, 没有学习到“字母越大, 倾斜角度越大”的逻辑规则。

如果在学习阶段所获得的逻辑规则是最佳决策, 那么被试可以将所学到的类别知识迁移到新的测试内容当中, 如果不是最佳决策, 那么迁移则会失败。由实验结果可知, 类别内信息的表征的逻辑规

则才是最佳策略。部分接受不同类别比较学习的被试在测试阶段也有表现较好的情况(但是相比最后一个学习阶段的成绩还是下降了),不排除被试有可能在测试阶段中转换了策略,发现了 B 与 C 之间的关系(更倾斜的是 C 类别)。

在测试阶段中,发现只有形成类别内信息的表征的学习者才能够将学习阶段的类别知识成功迁移,因为类别内的知识可以帮助学习者发现类别本身的信息,这有助于学习者从新的测试任务和新的刺激当中有效地分辨出属于某个类别的刺激的特征属性。就像学习外语单词时,只有了解了该单词的原本意思,才能更好地运用它,如果学到的是这个单词与其它单词是如何不同的,当换了另一个单词与它比较时,就不能很好地将其分辨出来。

4.3 类别学习的比较优势

从实验结果中可以看出被试在不同类别的学习条件中学习速度和效率是明显高于其它两种学习条件,因此推测存在比较优势,与前人的研究结果一致:形成类别间信息的表征是更高效的学习方式(Corral et al., 2018; Higgins & Ross, 2011 的实验 1、2)。与结构映射理论(structure-mapping theory)认为类别内信息的表征对学习同类别的两个样例更有效不一致。

结构映射理论(Gentner, 1983)认为比较会使被试在两个样例的学习中触发一个结构对齐(structure alignment)的过程,在这个过程中被试会将两个样例之间的共同因素抽象出来,并将其表示为一个新的概念,该理论认为同时学习两个可对齐的样例(来自同一类别)比分别学习两个样例会更有效,研究(Higgins & Ross, 2011 中的实验 3)发现在比较难的数学领域分类问题(排列问题和组合问题)中,学习来自同类别的两个问题时(排列和排列)成绩会更好,在这类任务中,两个样例之间的关系结构在其表面特征中表现得不明显,很难发现两者的相似性,因此类别内信息的表征会帮助被试者更加好地抽象出两者之间的共同因素。但是在学习简单的材料时,形成类别间信息的表征才是更高效的方式(Corral et al., 2018; Higgins & Ross, 2011)。同时学习不同类别的两个样例会更有利于 RB 结构的获得,这与 Higgins 和 Ross (2011) 的结论相符合,如果两个类别比较相似(不同类别的光栅图相似度高),那么它们将会共享较多的可对齐结构,类别间信息的表征有利于发现两个类别之间的差异。

COVIS 理论认为,基于规则的任务是外显学习,可以用语言将逻辑规则表达出来。外显的言语系统主要与工作记忆和执行注意有关(刘万伦, 2007; 邢

强, 夏静静, 王彩燕, 2016), 认知神经的证据证明其与前扣带回、前额叶和尾状核头部密切相关(丁小斌, 阴国恩, 2009), 而结构对齐的认知过程是要消耗较多的认知资源的, 给工作记忆造成了较大的负荷(Corral et al., 2018), 人们在认知资源的分配上是吝啬的, 显然对于 RB 结构的学习不需要消耗那么多的认知资源便可以学会。类别间信息的表征能够帮助被试较快地找到两个类别之间的差异, 将注意力放到区分性维度上(线条方向), 因此能够帮助被试节省认知消耗。

概念训练与分类训练一样, 存在猜测-校正循环占用被试的认知资源, 破坏了比较优势。Patterson 和 Kurtz (2019) 证明了在分类学习中, 存在猜测-校正循环会影响被试的比较学习成绩, 并且通过实验将猜测过程和校正过程从分类学习中分离出来。概念训练与分类训练一样, 都是让被试同时对问题与刺激做出反应, 在得到反馈之后修正自己的结果的方法, 是一种有监督的学习方式, 因此是属于区别性学习方法(discriminative approach), 这种学习方法中存在猜测-校正循环, 相比于观察模式的学习, 会导致被试形成更加狭窄的类别知识范围(Levering & Kurtz, 2015), 观察学习是一种生成性学习方法(generative approach), 对特征的分布特性和特征之间的相关性更为敏感。尽管 RB 结构的学习任务比较简单, 但是不能否认猜测-校正循环对类别学习产生了微妙的影响。在学习同类别的两个样例时, 需要对两个样例做判断, 被试会认为猜测-校正是最便捷的学习方式, 因此将认知资源分配在这个过程上, 阻碍了对两个样例的比较; 而学习不同类别的两个样例时, 被试判断两个样例之间的关系, 相当于只做了一个“猜测-校正”。类别间的比较形成的是“哪一个更倾斜”的关系表征, 所以猜测-校正的循环并没有破坏比较优势。

对于测试阶段的学习策略是否发生了转换的情况, 未能做出比较详细的回答, 未来可以结合元认知的研究方法, 探究被试在测试阶段是否转换了策略。

5 结论

(1) 在概念训练中, 单样例呈现和同一类别比较学习会导致被试形成类别内信息的表征。

(2) 不同类别比较学习会导致被试形成类别间信息的表征。

(3) 只在不同类别比较学习中发现比较优势。

参考文献

丁小斌, 阴国恩. (2009). COVIS 神经生物学基础. 现代生物医学进展, 9(3), 536-539, 524.

- 刘万伦. (2007). 类别学习多重系统理论研究述评. *辽宁师范大学学报(社会科学版)*, (2), 52 – 55.
- 刘志雅, 莫雷. (2009). 两种学习模式下类别学习的结果: 原型和样例. *心理学报*, 41(1), 44 – 52.
- 邢强, 夏静静, 王彩燕. (2016). 工作记忆容量与内容相关性对类别学习的影响. *心理发展与教育*, 32(3), 324 – 329.
- Ashby, F. G., & Ell, S. W. (2001). The neurobiology of human category learning. *Trends in Cognitive Sciences*, 5(5), 204 – 210.
- Carvalho, P. F., & Goldstone, R. L. (2014). Effects of interleaved and blocked study on delayed test of category learning generalization. *Frontiers in Psychology*, 5.
- Corral, D., Kurtz, K. J., & Jones, M. (2018). Learning relational concepts from within – versus between – category comparisons. *Journal of Experimental Psychology: General*, 147(11), 1571 – 1596.
- Ell, S. W., Smith, D. B., Peralta, G., & Helie, S. (2017). The impact of category structure and training methodology on learning and generalizing within – category representations. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 79(6), 1777 – 1794.
- Gentner, D. (1983). Structure – mapping: A theoretical framework for analogy. *Cognitive Science*, 7(2), 155 – 170.
- Helie, S., Shamloo, F., & Ell, S. W. (2017). The effect of training methodology on knowledge representation in categorization. *PLoS One*, 12(8), e0183904.
- Higgins, E., & Ross, B. (2011). Comparisons in category learning: How best to compare for what. *Proceedings of the Annual Meeting of the Cognitive Science Society*, 33, 1388 – 1393.
- Kurtz, K. J., Boukrina, O., & Gentner, D. (2013). Comparison promotes learning and transfer of relational categories. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 39(4), 1303 – 1310.
- Kurtz, K. J., & Gentner, D. (1998). Category learning and comparison in the evolution of similarity structure. *Proceedings of the Twentieth Annual Conference of Cognitive Science Society*, 1236.
- Levering, K. R., & Kurtz, K. J. (2015). Observation versus classification in supervised category learning. *Memory & Cognition*, 43(2), 266 – 282.
- Markman, A. B., & Ross, B. H. (2003). Category use and category learning. *Psychological Bulletin*, 129(4), 592 – 613.
- Patterson, J. D., & Kurtz, K. J. (2019). Comparison – based learning of relational categories (you'll never guess). *Journal of Experimental Psychology Learning Memory and Cognition*, 46(5), 851 – 871.
- Peirce, J. W. (2007). PsychoPy – psychophysics software in python. *Journal of Neuroscience Methods*, 162(1 – 2), 8 – 13.
- Peirce, J. W. (2009). Generating stimuli for neuroscience using PsychoPy. *Frontiers in Neuroinformatics*, 2, 10.

The Influence of Item – Presenting Mode to Concept Training in Category Representation

Huang Liuheng¹, Lu Zheyi¹, Xing Qiang¹, Liu Bianrong²

(1. Department of Psychology, Guangzhou University, Guangzhou 510006;

2. Mental Health Education Center, Guangxi Vocational College of Technology and Business, Nanning 530008)

Abstract: Previous studies have found that training methodology will affect the representation of category learning. This experiment adopts the learning – transfer paradigm to study the influence of the presentation of the sample on the category representation in the concept training. The participants study category knowledge through learning different item – presenting mode in the experiment. After studying 3 blocks, they will accept the test. Experimental results show: (1) there is no difference between the result of test phase and the learning phase of the participants who study single item and the participants who study comparison learning of same – category item – pairs. (2) The test results of the participants who studied comparison learning of different – category item – pairs declined significantly in the test phase. Therefore, it is concluded that in conceptual training, comparison learning of different – category item – pairs will lead to the formation of between – category representation to the participants.

Key words: category learning; category representation; comparison advantage; item – presenting mode