

逻辑训练对不同理性思维方式 大学生三段论推理的影响*

罗俊龙 王玉洁 吴凯 贺雯**

(上海师范大学教育学院, 上海, 200234)

摘要 推理中的信念偏差,是指当个体的知识信念与逻辑结论一致时(非冲突任务)会促进逻辑任务的解决,不一致时(冲突任务)则起着阻碍作用。本研究考察了逻辑训练对不同理性思维方式大学生三段论推理的影响。结果显示:(1)逻辑训练可以提高个体三段论推理的成绩;(2)训练前后非冲突任务的正确率均高于冲突任务,但训练后该差异趋势缩小;(3)训练对低理性思维方式个体在冲突任务正确率的提高效果更好。这表明逻辑训练可以有效地减弱推理中的信念偏差现象,且对低理性思维方式个体的效果尤其明显。

关键词 逻辑训练 理性思维方式 信念偏差 双加工理论 大学生

1 前言

演绎推理(deductive reasoning)是在某些前提成立的条件下推测必然会出现的特定结论,是做合乎逻辑推论的心理过程(杨群,邱江,张庆林,2009;Johnson-Laird,2010)。演绎推理包括三段论推理、选言推理、关系推理等形式。三段论推理由于其具有明确界定的形式,受到研究者的广泛关注。近年来有关三段论推理的研究,主要聚焦在信念偏差现象对推理的影响,该现象会导致个体错误地认同一个结论或反驳与个体信念相悖证据,从而阻碍理性思考(Robison & Unsworth, 2017; Trippas et al., 2018)。信念偏差研究包含两类问题:冲突问题和非冲突问题,在冲突问题中个体的知识信念与逻辑结论不一致,个体的知识信念会阻碍任务的解决;在非冲突问题中个体的知识信念与逻辑结论一致,此时个体的知识信念会促进任务的解决(罗俊龙等,2013;姚志强,李亚非,2016;Goel & Dolan, 2003)。因此,相比较冲突类型题目,个体在非冲突类型题目下的推

理成绩会表现更好。

除个体知识信念外,逻辑训练也会对推理产生影响。不过,关于逻辑训练能否有效改善个体推理成绩的研究还较少(Neilens, Handley, & Newstead, 2009),且研究结果互不一致。有研究发现,逻辑训练既没有提高个体的推理成绩,也没有减少信念偏差对推理的影响(姚志强,2009),而其他的研究则得出相反的结论,认为逻辑训练可以提高个体的推理成绩,减少信念偏差对推理的影响,逻辑训练有助于人们做出更合理的决策(罗俊龙,2009)。需要指出的是,研究者将不同的推理结果归结于实验材料选取、任务评定方式等外部因素,而往往忽视了逻辑训练中个体差异变量。例如,思维方式作为重要的个体差异变量已被发现会对推理产生影响(王霏,朱莉琪,2007;Trippas, Verde, & Handley, 2014)。

逻辑训练可以有效提高不同认知风格(场独立性和场依存性)个体的推理成绩(陈晓惠,葛明贵,2009)。认知风格是个体信息加工过程中表现出的个

* 本研究得到上海市教育发展基金会和上海市教育委员会“曙光计划”(19SG43)的资助。

** 通讯作者:贺雯。E-mail: hewen@shnu.edu.cn

DOI:10.16719/j.cnki.1671-6981.20200612

性化的和一惯性的偏好方式,与思维方式存在部分重叠(杨治良,郭力平,2001)。心理学家 Epstein 最先提出理性—经验思维方式,用以评估个体在信息加工时的一般偏好。他认为个体对信息的加工存在两种相互影响的、平行的系统:理性系统和经验系统(文跃兰,2012)。神经科学的证据也佐证了两种独立系统的存在(Lieberman, Jarcho, & Satpute, 2004; Tsujii, Sakatani, Masuda, Akiyama, & Watanabe, 2011)。Epstein, Pacini, Denes-Raj 和 Heier (1996)发现,两个系统对应的两种思维方式既相互联系又相互独立,但人们在面对实际问题时会偏好一种思维方式,表现出个体差异。研究表明偏好经验思维方式的人在情感表达上具有优势(Marks, Hine, Blore, & Phillips, 2008),而偏好理性思维方式的人在推理能力上具有优势(De Neys, 2006a; Trippas, Pennycook, Verde, & Handley, 2015)。理性思维方式更多地依赖于分析,基于规则和言语进行判断(Evans, 2011)。认知需求倾向、认知反思倾向是衡量理性思维方式的重要指标,这些高倾向会使个体取得更好的推理成绩(Kokis, Macpherson, Toplak, West, & Stanovich, 2002; Toplak, West, & Stanovich, 2011; Toplak, West, & Stanovich, 2014; Welsh, Delfabbro, Burns, & Begg, 2014)。因此,相较于低理性思维方式个体,高理性思维方式个体会展示更优的推理成绩。

综上,本研究推测,逻辑训练会对不同理性思维方式个体的推理成绩均有提升,但提升幅度将有所不同。若高理性思维方式个体本身推理成绩较高,逻辑训练对其提升的空间可能不大。为明晰上述推测,本研究拟探讨逻辑训练对不同理性思维方式个体在冲突与非冲突任务题目下的影响机制。

2 方法

2.1 被试

随机选取某高校本科一年级共 105 名被试参加实验,其中男生 47 名,女生 58 名,视力或矫正视力正常,均为右利手,身体健康,均自愿参加实验,通过理性—经验思维方式量表(REI-40),采用前后 1/3 的方法作为划分高、低理性思维方式的依据,最终选择高、低理性思维方式的被试各 35 名进行(共 70 名被试)实验,高、低理性思维方式被试的理性分数的平均值分别为 $8.07 \pm .36$, $4.82 \pm .84$,不同理性思维方式被试理性分数差异显著 $t(68) = 21.14$, $p < .01$, $d = 5.03$;高、低理性思维方式被试经验分数的

平均值分别为 6.87 ± 1.35 , $6.61 \pm .76$,不同理性思维方式被试的经验分数没有显著差异 $t(68) = .95$, $p > .05$,实验结束后付于被试一定的报酬。

2.2 实验设计

采用 2(理性思维方式分组:高理性思维方式、低理性思维方式) \times 2(任务类型:冲突任务类型题目、非冲突任务类型题目) \times 2(逻辑训练:训练前、训练后)的混合实验设计。自变量为理性思维方式、任务类型和逻辑训练,其中组间变量为理性思维方式(高理性思维方式与低理性思维方式),组内变量为任务类型(冲突与非冲突)和逻辑训练(训练前与训练后)。需要指出的是,在任务类型选取以及逻辑训练方案方面,我们参考了该领域已有的相关研究(Evans, Barston, & Pollard, 1983; Luo, Tang, Zhang, & Stuppel, 2014; Oakhill, Johnson-Laird, & Garnham, 1989)。因变量为结论判断阶段的反应时与正确率。

2.3 实验材料

2.3.1 理性 - 经验思维方式量表

本研究采用文跃兰(2012)翻译的理性 - 经验思维方式量表(REI-40),用以测量个体在理性思维和经验思维的能力和偏好。量表采用五级计分,1 代表完全不符合,5 代表完全符合,共 40 个项目,包括了理性思维和经验思维两个维度各 20 个项目,总量表的内部一致性信度为 .87~.90,分量表的信度为 .79~.84。Björklund 和 Bäckström (2008)、Shirzadifard, Shahghasemi, Hejazi, Naghsh 和 Ranjbar (2018)证实了其区分效度和聚合效度。本研究中,此量表在所有被试中的内部一致性系数为 .86。

2.3.2 三段论推理题

采用两种格式的三段论,AC-BC 格式和 BC-AB 格式,其中只有 AC-BC 格式中逻辑正确情况下的题是考察对象。任务类型题目有两种:冲突任务类型题目(conflict),例如“北极熊是生物,熊是生物,北极熊和熊的关系不确定”,此题逻辑正确但不符合信念;非冲突任务类型题目(non-conflict),“毛衣是服饰,外套是服饰,毛衣和外套的关系不确定”,此题逻辑正确且符合信念。自编实验材料题库,每次实验均从中随机抽取 50 题,其中逻辑正确情况下的冲突任务类型题目 10 题,非冲突任务类型题目 10 题;逻辑错误情况下的冲突任务类型题目 10 题,非冲突任务类型题目 10 题,BC-AB 格式题 10 题。逻辑错误情况下的题与 BC-AB 格式题均为填充题,不作分析。

2.3.3 逻辑训练材料

逻辑训练材料为自编的逻辑训练题以及对应的图文解释,包括非冲突任务类型题目与冲突任务类型题目。例如:礼帽是帽子,鸭舌帽是帽子,故礼帽与鸭舌帽的关系不确定。解释:从字面意义上,礼帽与鸭舌帽都属于帽子,而且分属两种不同的帽子,各自独立,可判断为关系确定。但是,如果只进行逻辑考察,则名词本身无意义,我们可以把题目看成:礼帽(a)是帽子(c),鸭舌帽(b)是帽子(c),故礼帽(a)与鸭舌帽(b)的关系不确定。进一步简化看就是:a是c,b是c,a与b的关系不确定(见图1)。

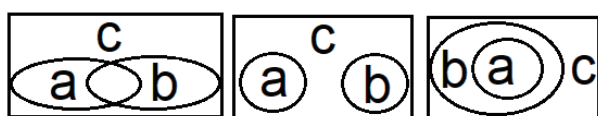


图1 推理逻辑关系图

2.4 实验程序

研究分为量表施测与行为实验两个阶段。被试首先需要完成理性-经验思维方式量表,休息5分钟后进入行为实验阶段。行为实验阶段,被试先通过练习来熟悉实验程序(图2),该程序下被试要在一个完整的三段论推理呈现完毕之后进行按键反应(同意结论按“F”键;不同意结论按“J”键)。以下各阶段推理题目呈现的实验流程均相同。练习阶段的反应率(不考虑被试在作答过程中答案是否正确)达到80%后进入行为实验的正式阶段,若达不到则重复练习直至达到。

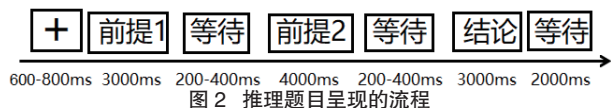


图2 推理题目呈现的流程

行为实验的正式阶段包括:逻辑训练前推理、逻辑训练和逻辑训练后推理三小阶段。逻辑训练前推理的指导语要求被试按照自己的想法,无需反复思考尽快给出最可靠的按键反应,该阶段推理题目随机呈现50道。完成后休息30分钟进入逻辑训练,该阶段通过自编的逻辑训练题以及对应的图文解释对被试进行训练,根据逻辑规则作答的比率达到80%后进入逻辑训练后推理阶段,若达不到则重复训练直至达到,逻辑训练后推理指导语要求被试按

训练的逻辑规则进行按键反应,该阶段同样随机呈现50道推理题目,但不同于训练前的50道题目。

3 实验结果与分析

3.1 逻辑训练对不同理性思维方式个体推理的平均正确率的影响

高、低理性思维方式个体推理的平均正确率结果详见表1。重复测量方差分析发现:(1)任务类型、逻辑训练的主效应显著, $F(1, 68) = 33.76, p < .01, \eta_p^2 = .33$; $F(1, 68) = 56.85, p < .01, \eta_p^2 = .46$;(2)任务类型与逻辑训练的交互作用显著, $F(1, 68) = 17.60, p < .001, \eta_p^2 = .20$ 。进一步简单效应分析显示:逻辑训练前后,不同任务类型题目推理正确率差异显著, $F(1, 68) = 30.87, p < .001, \eta_p^2 = .31$; $F(1, 68) = 13.97, p < .001, \eta_p^2 = .17$,逻辑训练前非冲突任务类型题目(.77)的推理正确率高于冲突类型题目(.56),训练后非冲突任务类型题目的推理正确率(.95)仍高于冲突类型题目(.88),但该差异趋势缩小。(3)三者之间的交互作用显著, $F(1, 68) = 11.06, p < .01, \eta_p^2 = .14$ 。进一步简单效应分析显示:高理性思维方式个体在逻辑训练前后冲突类型题目推理正确率差异显著, $F(1, 68) = 11.90, p = .001, \eta_p^2 = .15$,逻辑训练后冲突类型题目推理正确率(.81)高于逻辑训练前(.61);低理性思维方式个体在逻辑训练前后冲突类型题目推理正确率差异显著, $F(1, 68) = 54.44, p < .001, \eta_p^2 = .45$,逻辑训练后(.95)相较于逻辑训练前(.51)冲突类型题目推理正确率显著提升。由此可见,逻辑训练对低理性思维方式个体冲突任务类型题目的提升效果更明显。此外其他主效应和交互作用均不显著。

3.2 逻辑训练对不同理性思维方式个体推理的平均反应时的影响

高、低理性思维方式个体推理的平均反应时结果详见表2。重复测量方差分析发现:(1)逻辑训练、理性思维方式的主效应显著, $F(1, 68) = 31.06, p < .001, \eta_p^2 = .31$; $F(1, 68) = 10.29, p < .01, \eta_p^2 = .13$;(2)理性思维方式与任务类型的交互作用显著, $F(1, 68) = 5.22, p < .05, \eta_p^2 = .07$,进一步简单效

表1 不同理性思维方式被试的平均正确率和标准差 $M(SD)$

	训练前		训练后	
	非冲突(可信)	冲突(不可信)	非冲突(可信)	冲突(不可信)
高理性	.77(.26)	.61(.35)	.95(.11)	.81(.23)
低理性	.76(.24)	.51(.37)	.95(.08)	.95(.07)

表 2 不同理性思维方式被试平均反应时 (ms) 和标准差 $M(SD)$

	训练前		训练后	
	非冲突 (可信)	冲突 (不可信)	非冲突 (可信)	冲突 (不可信)
高理性	1338.87(316.91)	1392.06(290.99)	1122.99(274.14)	1112.77(278.18)
低理性	1616.57(523.35)	1551.47(560.78)	1402.75(263.69)	1348.00(288.12)

应分析显示:高理性思维方式个体对不同任务类型题目推理的平均反应时差异不显著 ($p > .05$);低理性思维方式个体对不同任务类型题目推理的平均反应时差异显著 ($p < .05$),低理性思维方式会花费更长的时间进行三段论推理,但对冲突任务类型题目(比非冲突任务类型题目)可以快速做出反应。其他主效应和交互作用均不显著。

4 讨论

4.1 任务类型、理性思维方式、逻辑训练对三段论推理的影响

研究首先发现,任务类型对个体三段论推理的平均正确率会产生影响,这符合该领域已有的稳定结果。相对于冲突任务类型题目,非冲突任务类型题目中个体的平均正确率更高。由双加工理论可知,在非冲突任务类型题目中,逻辑与信念一致,个体利用信念系统,结合以往的经验与信息,使用较少的认知资源就可以进行推理判断,因此正确率高;在冲突任务类型题目中,个体的信念系统和逻辑系统会发生冲突,此时需要花费更多的认知资源对信念系统进行抑制(Stupple & Ball, 2008),随后还要进行逻辑分析和判断,这种控制加工方式造成的结果就是正确率下降。

个体差异方面,本研究观测到,高理性思维方式个体(比低理性思维方式个体)的三段论推理时间更快。研究表明,高理性思维方式的个体有更强的推理能力(Marks et al., 2008),在进行推理任务时会投入更多的认知资源,同时此类型个体的认知需求较高,在对信息加工时倾向于努力思考,将所得到的重要信息应用到具体范围上,因此会在更短的时间内作出推理判断(徐洁,周宁,2010)。

研究还发现,逻辑训练确实对个体的推理成绩有提升。具体表现为,逻辑训练后个体三段论推理的反应时更快,平均正确率更高,这与已有结果一致(罗俊龙,2009)。本实验给个体呈现配有图文解释的材料进行逻辑训练,在确保被试理解后进入练习程序,只有在练习中判断正确率达到80%才能进行正式实验,否则将面临再次训练,因此相当于反

复强调了逻辑规则。另外,三段论推理是一种理性思维推理,逻辑训练的实质就是向被试解释三段论的结构和逻辑意义,通过逻辑训练中的图文解释以及练习阶段,个体可以在头脑中形成三段论推理图式,同时了解其本质规律。所以逻辑训练后个体的反应时和正确率均显著提高。

4.2 逻辑训练对不同理性思维方式三段论推理的影响

逻辑训练虽然有效地提升了个体的推理成绩,但对不同推理类型题目的作用是不同的。具体而言,逻辑训练后非冲突任务类型题目的平均正确率高于冲突任务类型题目,但相较于训练前趋势缩小,说明逻辑训练可以减少信念偏差对推理的影响,并不能完全消除其影响,与已有的研究结果相一致(陈晓惠,葛明贵,2009; Neilens et al., 2009)。信息加工同时受到信念系统和逻辑分析系统的影响,这两个系统互相影响,却不能互相替代,个体自然就不能完全抑制信念的干扰。

最为重要的是,逻辑训练能够提高不同理性思维方式个体推理的平均反应时和正确率,但对低理性思维方式个体冲突任务类型题目平均正确率的提高效果更明显。逻辑训练前,个体既可以按照逻辑关系作答也可以按照信念关系作答,而评判标准则是逻辑正确的答案,因此当个体按照信念规则作答时,就会得到错误的答案,而采用逻辑规则作答,就会在正确率上取得优势;逻辑训练后,个体需要排除已有的知识信念进行逻辑规则作答,此时不同理性思维方式个体推理的平均正确率显著提升,但低理性思维方式的个体能更好的减弱信念偏差对推理的影响。双加工理论认为人们出现错误的理性思维是由于采用了不同的推理系统,信念系统(启发系统)是通过人们的知识和信念来解决问题,该系统被认为是快速、平行、自动的加工过程,逻辑系统是通过逻辑规则来解决问题,它的操作缓慢以及受限于认知资源(De Neys, 2006b; Demirtaş & Güven, 2017; Gronchi & Giovannelli, 2018)。推理过程中分析和启发过程同时启动,产生两个平行答案,二者是竞争关系,至于哪个过程会取得竞争“胜利”,

要考虑可利用的认知资源以及时间压力等因素 (Handley, Newstead, & Trippas, 2011)。高理性思维方式的个体习惯用逻辑分析的方法看待问题,对问题的背景、呈现方式、解决方案等各个方面予以逻辑的考查后得出结论,即便熟知实验要求通过了逻辑训练,但是面对推理任务中信念因素时,高理性思维方式的个体还是会参考自己原有的策略进行信息加工。所以,逻辑训练对其作用表现为判断速度和正确率提高,而判断的策略并不会有明显的改变。而低理性思维方式的个体认知需求低,依赖于已有知识经验解决问题,同时在信息加工的过程中投入较少的努力进行推理判断,但这些个体易转换分析策略,可以有效的利用逻辑训练过程中掌握的规则以便在正式实验中快速熟练运用,运用习得的规则即可得到符合逻辑的正确答案,从而更好的减弱信念的干扰,使得冲突任务类型题目正确率显著提升。

本研究发现逻辑训练可以显著提高个体的推理成绩,减弱信念偏差对推理的影响,且逻辑训练对低理性思维方式个体推理成绩的提升效果更加明显。这一研究成果预示,可以将逻辑训练引入学校的教学活动中,针对低理性思维方式个体的学生,设计相应的训练方案,以促进个体推理能力的提高。值得注意的是,本研究并非关注逻辑训练是否能消除日常经验对其推理的影响。相反,本研究发现,即使经过较好逻辑规则掌握,个体在推理过程中还是会受到知识信念影响。这说明已有的知识信念有其强大“生命力”,而且并非总是不正确,甚至一些日常经验中也蕴含着合乎逻辑的结论。近来,逻辑性直觉的提出受到越来越多证据的佐证。未来,我们将在本研究基础上,从该视角探讨已有知识经验在推理中的积极作用。

参考文献

- 陈晓惠, 葛明贵. (2009). 不同认知方式大学生解决四卡问题的逻辑训练效应. *内蒙古师范大学学报 (教育科学版)*, 22(5), 74-76.
- 罗俊龙. (2009). 逻辑训练后演绎推理过程中语义表征的神经机制. 西南大学硕士学位论文.
- 罗俊龙, 张恩涛, 岳彩镇, 唐晓晨, 钟俊, 张庆林. (2013). 基于双加工理论解释下信念偏差效应的神经机制. *心理科学进展*, 21(5), 800-807.
- 王霏, 朱莉琪. (2007). 三段论推理中的个体内在影响因素. *心理科学*, 30(2), 468-470.
- 文跃兰. (2012). 大学生理性-经验思维方式的个体差异及其与社会问题解决的关系. 湖南师范大学硕士学位论文.
- 徐洁, 周宁. (2010). 认知需求对个体信息加工倾向性的影响. *心理科学进展*, 18(4), 685-690.
- 杨群, 邱江, 张庆林. (2009). 演绎推理的认知和脑机制研究述评. *心理科学*, 32(3), 646-648.
- 杨治良, 郭力平. (2001). 认知风格的研究进展. *心理科学*, 24(3), 326-329.
- 姚志强. (2009). 逻辑课程学习对演绎推理中信念偏差效应的影响. *宁波大学学报 (教育科学版)*, 31(2), 46-51.
- 姚志强, 李亚非. (2016). 逻辑-信念冲突与推理难度对逻辑和信念判断的影响. *心理科学*, 39(1), 36-42.
- Björklund, F., & Bäckström, M. (2008). Individual differences in processing styles: Validity of the Rational-Experiential Inventory. *Scandinavian Journal of Psychology*, 49(5), 439-446.
- De Neys, W. (2006a). Automatic-heuristic and executive-analytic processing during reasoning: Chronometric and dual-task considerations. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 59(6), 1070-1100.
- De Neys, W. (2006b). Dual processing in reasoning: Two systems but one reasoner. *Psychological Science*, 17(5), 428-433.
- Demirtaş, A. S., & Güven, M. (2017). The effect of cognitive-experiential theory based psycho-educational program on constructive thinking. *Cogent Psychology*, 4, 1416883.
- Epstein, S., Pacini, R., Denes-Raj, V., & Heier, H. (1996). Individual differences in intuitive-experiential and analytical-rational thinking styles. *Journal of Personality and Social Psychology*, 71(2), 390-405.
- Evans, J. S. B. T., Barston, J. L., & Pollard, P. (1983). On the conflict between logic and belief in syllogistic reasoning. *Memory and Cognition*, 11(3), 295-306.
- Evans, J. S. B. T. (2011). Dual-process theories of reasoning: Contemporary issues and developmental applications. *Developmental Review*, 31(2-3), 86-102.
- Goel, V., & Dolan, R. J. (2003). Explaining modulation of reasoning by belief. *Cognition*, 87(1), B11-B22.
- Gronchi, G., & Giovannelli, F. (2018). Dual process theory of thought and default mode network: A possible neural foundation of fast thinking. *Frontiers in Psychology*, 9, 1237.
- Handley, S. J., Newstead, S. E., & Trippas, D. (2011). Logic, beliefs, and instruction: A test of the default interventionist account of belief bias. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 37(1), 28-43.
- Johnson-Laird, P. (2010). Deductive reasoning. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science*, 1(1), 8-17.
- Kokis, J. V., Macpherson, R., Toplak, M. E., West, R. F., & Stanovich, K. E. (2002). Heuristic and analytic processing: Age trends and associations with cognitive ability and cognitive styles. *Journal of Experimental Child Psychology*, 83(1), 26-52.
- Lieberman, M. D., Jarcho, J. M., & Satpute, A. B. (2004). Evidence-based and intuition-based self-knowledge: An fMRI study. *Journal of Personality and Social Psychology*, 87(4), 421-435.
- Luo, J. L., Tang, X. C., Zhang, E. T., & Stuppel, E. J. N. (2014). The neural correlates of belief-bias inhibition: The impact of logic training. *Biological Psychology*, 103, 276-282.
- Marks, A. D. G., Hine, D. W., Blore, R. L., & Phillips, W. J. (2008). Assessing individual differences in adolescents' preference for rational and experiential cognition. *Personality and Individual Differences*, 44(1), 42-52.
- Neilens, H. L., Handley, S. J., & Newstead, S. E. (2009). Effects of training and instruction on analytic and belief-based reasoning processes. *Thinking and Reasoning*, 15(1), 37-68.
- Oakhill, J., Johnson-Laird, P. N., & Garnham, A. (1989). Believability and syllogistic reasoning. *Cognition*, 31(2), 117-140.

- Robison, M. K., & Unsworth, N. (2017). Individual differences in working memory capacity and resistance to belief bias in syllogistic reasoning. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 70(8), 1471–1484.
- Shirzadifard, M., Shahghasemi, E., Hejazi, E., Naghsh, Z., & Ranjbar, G. (2018). Psychometric properties of rational–experiential inventory for adolescents. *SAGE Open*, 8(1), 1–11.
- Stupple, E. J. N., & Ball, L. J. (2008). Belief–logic conflict resolution in syllogistic reasoning: Inspection–time evidence for a parallel–process model. *Thinking and Reasoning*, 14(2), 168–181.
- Toplak, M. E., West, R. F., & Stanovich, K. E. (2011). The Cognitive Reflection Test as a predictor of performance on heuristics–and–biases tasks. *Memory and Cognition*, 39(7), 1275–1289.
- Toplak, M. E., West, R. F., & Stanovich, K. E. (2014). Rational thinking and cognitive sophistication: Development, cognitive abilities, and thinking dispositions. *Developmental Psychology*, 50(4), 1037–1048.
- Trippas, D., Kellen, D., Singmann, H., Pennycook, G., Koehler, D. J., Fugelsang, J. A., & Dubé, C. (2018). Characterizing belief bias in syllogistic reasoning: A hierarchical Bayesian meta–analysis of ROC data. *Psychonomic Bulletin and Review*, 25(6), 2141–2174.
- Trippas, D., Pennycook, G., Verde, M. F., & Handley, S. J. (2015). Better but still biased: Analytic cognitive style and belief bias. *Thinking and Reasoning*, 21(4), 431–445.
- Trippas, D., Verde, M. F., & Handley, S. J. (2014). Using forced choice to test belief bias in syllogistic reasoning. *Cognition*, 133(3), 586–600.
- Tsuji, T., Sakatani, K., Masuda, S., Akiyama, T., & Watanabe, S. (2011). Evaluating the roles of the inferior frontal gyrus and superior parietal lobule in deductive reasoning: An rTMS study. *NeuroImage*, 58(2), 640–646.
- Welsh, M. B., Delfabbro, P. H., Burns, N. R., & Begg, S. H. (2014). Individual differences in anchoring: Traits and experience. *Learning and Individual Differences*, 29, 131–140.

Impact of Logic Training on the Syllogism Reasoning of College Students with Different Ways of Rational Thinking

Luo Junlong, Wang Yujie, Wu Kai, He Wen

(College of Education, Shanghai Normal University, Shanghai, 200234)

Abstract As one kind of simple deductive reasoning, the syllogism reasoning contains a premise which is made up of two nature judgments and a conclusion of one nature judgment. Previous studies of syllogism reasoning have mainly concentrated on how individual factors (such as belief bias, mode of thinking, etc.) would influence the syllogism reasoning while less emphasis has been laid on the external factors. In recent years, the influence of logic training on reasoning has attracted researchers' attention. Some researchers have previously found that logic training would not improve the scores of syllogism reasoning, while other researchers achieved completely different results. One potential reason for the controversial results may be the ignorance of individual differences in previous studies. Therefore, on the basis of existing research, the current study discusses the impact of logic training on the syllogism reasoning of college students with different rational thinking modes.

A total of 105 college students (47 male and 58 female) were randomly selected to participate in the experiment. Before the experiment, each of them filled in a scale of Rational – Experiential Inventor (REI-40). Based on the scores of REI-40, we chose the highest 1/3 ($N = 35$) and lowest 1/3 ($N = 35$) as the high and low rational thinking groups respectively to conduct the experiment. After that, a 50-question syllogism reasoning test was carried out. The syllogism reasoning included two formats (AC-BC format and BC-AB format), and only the correctness of AC-BC format was examined. Then, the logic training was carried out, and participants were asked to do another 50-question syllogism reasoning test after the training.

The results suggested that (1) The average response time of individual's syllogism reasoning with high rational thinking mode was faster than those with low rational thinking mode. The average accuracy of syllogism reasoning on non-conflicting task type problems was significantly higher than that of conflicting task type problem. Logic training could improve the average response time and correction rate of individual's syllogism reasoning. (2) The average accuracy of syllogism reasoning on non-conflicting task type problems was still significantly higher than that of conflicting task type problem after logic training. (3) Logic training could improve the average correction rate of individual's conflicting task type with low rational thinking mode. This meant that logic training could significantly improve individual's reasoning performance, however, it could not eliminate the influence of belief bias on reasoning. Moreover, logic training had more obvious effect on improving individual's reasoning performance with low rational thinking mode.

In a word, this study suggests that there are individual differences in the impact of logic training on syllogism reasoning, which is helpful for further elucidating the impact of logic training on individual syllogism reasoning in different rational thinking modes. From the experimental results, it can be seen that logic training can weaken the influence of belief bias on reasoning, and effectively improve the reasoning performance of individuals with lower rational thinking mode. However, the effect of improving individual with higher rational thinking mode is not obvious. Further research can use different training methods to improve the reasoning performance of individuals with higher rational thinking patterns.

Key words logic training, rational thinking style; belief bias, dual-processes theory, college students