

Mental Rotation of Preschool Children

Zhicheng Zeng

Department of Psychology, School of Education, Hubei University, Wuhan Hubei
Email: 1779962496@qq.com

Received: Jul. 4th, 2018; accepted: Jul. 16th, 2018; published: Jul. 23rd, 2018

Abstract

Mental rotation plays a major role in the structure of spatial cognition. Since the early 1970s, researches have been deepening which focused on the mechanism, spatial representation and influencing factors of mental rotation. This paper summarizes the conceptual category of mental rotation, the age differences and gender differences of the preschool children's, the influencing factors and correlative factors of this ability, and then discusses the significance and educational implications of the related researches.

Keywords

Mental Rotation, Preschool Children, Developmental Features, Influencing Factor, Educational Implications

学前儿童的心理旋转

曾芷橙

湖北大学教育学院心理学系, 湖北 武汉
Email: 1779962496@qq.com

收稿日期: 2018年7月4日; 录用日期: 2018年7月16日; 发布日期: 2018年7月23日

摘要

心理旋转在空间认知能力的结构中起着主要作用。从70年代初至今, 研究者们对心理旋转的机制、空间表征以及影响因素进行着不断深入的探讨。本文主要对心理旋转的概念范畴、学前儿童心理旋转的年龄特征与性别差异、影响因素、心理旋转能力的相关因素等方面进行总结, 并探讨其相关研究的意义与教育启示。

关键词

心理旋转, 学前儿童, 发展特征, 影响因素, 教育启示



1. 引言

空间认知能力的研究大多围绕视觉空间表象进行。视觉表象转换形式多样,其中最为典型的就是以表象为基础的心理旋转。心理旋转(mental rotation)是一种旋转二维和三位物体的心理表象能力。1971年,Shepard与Metzler二人开始了这方面的研究,发现心理旋转时间与刺激物的旋转角度之间存在线性递进关系。后来普遍认为,心理旋转涉及较多的表象运动,在很大程度上能反映出个体空间表现的能力水平。

最新的定义表明,心理旋转主要指个体将诸如线条、轮廓等平面刺激表征转化为三维立体加工的心理过程(余兵兵,2017)。与言语、思维等认知能力不同,心理旋转不需要连续性的心理印记,而是通过表象思维将二维几何特征转化为三维空间特征。

国内研究者以510名学生为被试,采用自编的《空间认知能力倾向成套测验》考察空间认知能力的结构,发现其主要包括:图形分解/组合、数学关系形象化表达、心理旋转、空间意识、空间定向、图形特征记忆、以及图形特征抽象/概括等成分(李洪玉,林崇德,2005)。许多这类研究均表明,心理旋转在空间认知结构中起着重要的作用。

自70年代以来,心理旋转的相关研究不断深入。大多实验采用视觉图形进行:将图形作二维或三维空间转动,呈现给被试,让被试判断其与另一图形是否可以重合。被试在比较时,通常要在头脑里将一个图形转到另一个图形的方位上来,然后做出是否“重合”的判断(Shepard & Metzler, 1971);或者在比较图形中选择一致的一项,比较被试的正确率、反应时。随着研究的深入,越来越多的学者将目光转向这一能力的发展问题。本文主要针对学前儿童的心理旋转能力,对其年龄特征与性别差异、影响因素、相关变量等方面进行总结,并探讨这一领域研究的方法、意义与启示。

2. 儿童心理旋转的发展特征

2.1. 年龄发展

研究者在儿童“开始形成心理旋转能力的年龄”问题上未取得一致意见。国早在20世纪70年代,国外学者如Piaget和Inhelder就运用从不同视角想象或描述某一情景、物品的方法对儿童智力发展进行研究,发现儿童要到7-8岁(具体运算阶段)才开始有心理旋转的操作。他们基于这一结果,利用因素分析推论出空间认知能力独立于言语的发展。

国内研究者如蔡华俭、杨治良(1998)也证实,个体心理旋转能力约在10岁以后开始发展。林仲贤、张增慧和韩布新(2002)的研究中,7~8岁的儿童才开始心理旋转能力的发展,且操作水平不高,属于逐步发展。方富熹(1983)在研究4~6岁儿童的客体运动表象时也发现,空间想象能力在4岁儿童中普遍未得到形成、发展,即使训练也几乎没有改善。

然而,侯公林、缪小春等(1998)的一项研究发现,幼儿在4岁时已开始形成二维心理旋转能力。他们对3.5~6.5岁的幼儿进行心理旋转能力的测试,发现幼儿虽然在3.5~4岁这一阶段总体得分较低,但已接近及格线;到了4.5~5岁时,得分则明显上升,已高于及格线。

这也在大量国外学者的研究中得到了验证。Lange-Kuttner & Green (2007)以5岁、7岁和9岁儿童为被试研究心理旋转的年龄。被试被给予3种情境:纸张和物体均可移动、仅纸张可移动、以及纸张和物体均不可移动,并被要求临摹经过旋转的物体。结果5岁儿童仅在纸、物均可移动时才能画出旋转的物

体,而9岁儿童在均不可移动下也能很好地画出旋转物体。分析表明,5岁儿童其实已经具备了心理旋转能力,但操作水平还不高;随年龄增长能力得到提高,故9岁儿童具备了良好的心理旋转能力。

另一项研究显示,5岁儿童即能正确地完成心理旋转,正确率非常高(仅在 150° 与 180° 的旋转角度下出错偏多)、且随着年龄的增长而增大(Perrucci, 2001)。

出现这些差异的原因可能是幼儿在心理旋转测试中,受到任务的难易程度、对测试对象的熟悉程度等的影响。而不可否认的是,儿童时期处于心理旋转能力往前发展的阶段。目前普遍认为,学前儿童已基本具备心理旋转能力,可以单独进行系列心理操作。

2.2. 性别差异

关于空间认知的许多研究认为,男性比女性更存在优势(Maccoby & Jacklin, 1974; Andrisin Wittig & Petersen, 1979)。Perrucci (2001)的结果显示,5~8岁的男孩和女孩的心理旋转在正确率上不存在显著差异的,但是在速度上男孩比女孩的反应时更短;且在5岁到8岁的年龄段中,这种差异保持不变。

这种性别差异始于什么年龄尚不明确。一些研究认为,性别差异只在成年之后才出现(Maccoby & Jacklin, 1974),而有一些研究者认为,在儿童身上也能发现空间认知的性别差异(Johnson & Meade, 1987; Andrisin Wittig & Petersen, 1979)。

但与此同时,也有许多研究表明儿童的心理旋转不存在性别差异。

李文馥等人(1989)的研究结果表明,3~7岁的幼儿在心理旋转方面不存在性别差异。林仲贤、张增慧等(2002)采用多套形状图形进行研究,发现儿童组、中青年组及老年组均未发现心理旋转能力的性别差异。在侯公林等(1998)对同年龄段男女童之间心理旋转的研究中,尽管整体得分上4.5岁前女孩的得分略高、5岁之后男孩的得分略高,但统计结果无显著性意义。

目前,多数研究者对心理旋转能力存在性别差异持肯定态度。进而,研究者对有可能造成儿童空间认知性别差异的原因进行分析,总结出了先天和后天之争。先天因素论者认为,如基因遗传、荷尔蒙分泌等是影响不同性别儿童空间认知能力的关键。而主张后天因素影响的则认为,社会化和早期生活经验(如游戏玩具)、空间活动、运动模式、处理策略等都可能导导致性别差异。

另外,fMRI和EEG/ERP的研究结果表明,心理旋转任务中的神经机制存在性别差异,男性和女性可能在心理旋转任务中采用了不同的策略。Desrocher等(1995)用字母和PMA图形探讨心理旋转ERP的性别差异,潜伏期结果表明,女性对刺激的辨识开始得更早。

3. 影响学前儿童心理旋转能力的因素

研究表明,儿童心理旋转判断的结果同图形的旋转角度、图形的结构特性、材料的熟悉性、匹配图形的方位差、个体的智力因素以及运用策略等有关。由于不同的研究者所采用的方法不尽相同,所得到的结果也不完全一致。

心理旋转能力在各个年龄组均存在明显的个体差异,差异大小在不同年龄组不同。造成这种差异的因素是复杂的,个体的认知水平、策略的运用、经验因素、个体特征等可能都有着密切的关系。故在此,列举了影响心理旋转水平的几个因素。

3.1. 实验材料

3.1.1. 图形的形状结构

林仲贤等人的研究共采用12套图形样本,被试判断最迅速而准确性最高的是7号图形(属于四方形状,有明显的角度特征、边缘轮廓连线清楚,能提供明显的参照点特征),而判断最慢而准确性最低的是3号图形(属于圆心形状结构、角度不够鲜明,做心理旋转时缺乏鲜明的参照点特征,因此难度较大)。

刘秀环等人(2007)的研究表明,面对不同抽象水平的目标物,4~6岁儿童的心理旋转能力存在显著差异:具体图像成绩最好,抽象图形次之,几何图形最差。其中抽象图形得分居中可能是因为这类图形有某种能被儿童理解的意义,从而影响加工和认知。

这类研究均表明,不同形状结构的图形对心理旋转的水平存在显著影响。

3.1.2. 色彩和材料熟悉度

研究表明,女孩在材料的选择上有更多色彩倾向,对黄色与绿色表现出更强的心理旋转能力。同时,侯公林以旋转的米老鼠图形作为测试题目的研究表明,被试对刺激材料的熟悉度在很大程度上影响心理旋转的速度,越是熟悉、越能激发个体的兴趣爱好,水平就越高。

3.1.3. 旋转角度

从4~6岁儿童心理旋转的整体得分来看,在小于 180° 时得分随着角度的增加而减少,在 180° 时得分最少,此后随着角度的增加而增加(刘秀环等,2007)。这一结果在大多数研究中得到了支持,同时也说明5~6岁儿童大部分已能运用心理旋转来完成任务,已经具有对各种图形的旋转能力。

3.1.4. 图形维度

研究普遍证实,二维心理旋转比三维心理旋转难度更大,需要消耗更多认知资源。同时在心理旋转的性别差异上也存在这种维度效应。Collins和Kimura(1997)的研究中采用了1种三维的MRT任务、以及难度较小和难度较大的2种二维旋转任务。结果表明,难度较大的二维旋转任务中,性别差异程度与三维任务一样;而难度较小的二维旋转任务中,性别差异没有那么明显。

3.2. 儿童的媒体参与程度

宋静静与谷传华(2013)发现,4~6岁的儿童每天接触新媒体的时间远大于接触传统媒体的时间,且新媒体(电子游戏)使用时间和传统媒体(看书)时间都会影响儿童的心理旋转能力。结果表明,儿童看书时间与 0° 、 45° 、 90° 、 135° 和所有角度总体正确数均负相关显著,而儿童玩游戏时间与 0° 、 45° 和所有角度总体正确数均正相关显著,表明看书时间和玩游戏时间对儿童的心理旋转能力有相反的预测作用。对于儿童,玩电子游戏能够提高心理旋转能力、看书会降低心理旋转能力、而看电视则并不影响。

4. 青少年心理旋转的相关

4.1. 人称角色转换

游旭群,王鹏,晏碧华(2007)采用实验方法,分别在水平面和冠状面内对第一人称角色和第三人称角色心理旋转进行对比研究。第一人称角色心理旋转下,个体以真实自我为中心,对自我或周围客体表征进行旋转;而第三人称角色心理下,个体身处于场景之外,操纵其内的“想象自我”或周围客体。

结果表明,空间表征转换的角色方式对心理旋转产生显著影响,第三人称角色心理旋转易于第一人称角色心理旋转,存在心理旋转的角色效应。且心理旋转的角色效应在水平面和冠状面的旋转条件下均有出现,具有一定的普遍性。而Kosslyn的空间认知理论的“blink转换”与“shift转换”可以解释这种角色效应,blink比shift转换具有更高级的认知加工过程,所以对应shift的第三人称角色心理旋转相对更容易。

4.2. 智力

蔡华俭、陈权(2000)的研究表明,10岁以后的儿童,心理旋转能力与由瑞文测验得到的智商有非常显著的正相关,对儿童许多方面的成长及未来成就有较好的预测效度。

4.3. 认知风格

宋纯政(2015)的研究将场独立型和场依存型被试与客体旋转结合起来,运用眼动仪和眼动技术记录眼动数据,探究两种场认知方式者的心理旋转能力。实验采用 2(认知方式)*2(任务类型)*6(旋转角度)三因素混合设计,用三种常见的认知材料,字母、汉字、图形来做心理旋转测试。结果显示,场独立性比场依存性被试反应时短、正确率高,且总注视次数、眼跳次数更少。表明,场独立性儿童在一定程度上有较高的心理旋转能力。

5. 心理旋转的研究启示与现实应用

5.1. 心理旋转的研究启示

斯皮尔曼认为,智能是由一般能力与特殊能力构建而成,空间知觉则属于特殊心理能力,由个体操作因素与结果维度组合而成。探究儿童的心理旋转能力,有助于把握其空间认知能力发展的趋向,从而有效指导各年龄儿童的教育模式。学前儿童在空间表征方面存在较大的差异。如果错过能力发展的关键期,将会阻碍各种空间能力的发展。所以,家长和老师需要摆脱传统的学习观念和学习至上理论,根据学生的兴趣、特长充分发展儿童的空间表征能力,为智力发展打下良好的基础。

5.2. 现实应用——干预训练

刘小飞(2012)针对 5~6 岁儿童,通过加强被试空间工作记忆能力,提高其表征转换空间信息能力,以期进而提高其心理旋转能力。实验筛选出 64 名局部加工策略优势儿童作为研究对象,探究加强儿童空间工作记忆能力的干预方案对 5~6 岁儿童二维、三维心理旋转能力的影响。

干预训练在心理旋转能力的前测结束一周后开始,采取集体干预形式,首先呈现图片,要求儿童被试整体地认真观察。随后图片消失,要求儿童基于心理意象用笔画出先前的图片,提高表征转换空间信息的能力。最后进行小组讨论,对于每张图片,请每个被试说出它从整体上看像什么:如果有其他被试不认同,主试则指导该被试从不同角度观察图片;所有人都认同该观点后,主试才做出记录;当被试对该图不再发表观点时,换下一张图片。

结果显示,实验组二维心理旋转能力前后测差异显著,而控制组的前后测结果差异不显著。另外,在三维心理旋转上没有发现干预的显著作用。研究总体表明,对 5~6 岁儿童进行此类干预训练可以提高其二维心理旋转能力。这一研究提示了空间认知能力干预的一个方向,即通过集体探讨来实现对心理旋转能力的提高。

5.3. 教育启示

5.3.1. 根据儿童心理旋转的发展特征来设置课程

培养儿童的空间知觉能力,应先了解其发展特点:3~4 岁儿童不具有心理旋转能力,4~5 岁儿童开始形成、存在个体差异,5~6 岁儿童大多已具有心理旋转能力。由此,4~5 岁可能是儿童心理旋转能力形成和发展的重要时期、空间知觉能力发展的关键时期。于是在这一阶段,应该增加有关立体几何、空间的教学内容,提供适宜的材料以促进儿童发展。

5.3.2. 选择合适的训练项目

在学前儿童的知觉发展过程中,只有以形象、具体的材料作为工具,儿童才能够感知、体会与自己生活经验密切相关的旋转信息,家长、教师也能够体会心理旋转对学前儿童成长的真正意义。在学习和生活中,应采用加强儿童空间工作记忆能力的干预,例如思考图形整理样貌、运用积木组建三维几何图

形等,来促进儿童空间认知水平的提升,巩固与完善其形象思维与抽象逻辑思维(余兵兵,2017;刘小飞,2012)。

在幼儿教育中,结合使用各种类型的媒体。在促进儿童心理发展的不同方面时,应区别对待,寻找到最有益的教学工具。而在促进个体的空间能力发展方面,我们就不妨以新媒体(电子游戏)为教学工具,在符合儿童的发展需要、喜好和接受水平的前提下,合理应用以达到最佳的锻炼效果。

5.3.3. 个性化教育

不同儿童形成心理旋转能力的时间不同,存在较大个体差异。不可歧视发展缓慢儿童,应关注个体差异和不同的发展水平,灵活实施学前教育。另外还需要关注个体差异产生的原因,尽早发现问题、适时干预,保障儿童的正常发展。

5.3.4. 儿童的媒体接触类型

不同的媒体类型对儿童心理旋转的影响存在显著差异。幼儿所读的书多为图画书,是儿童成长中不可或缺的精神食粮,使儿童在自然、快乐的情景中获得知识,并促进幼儿的心理发展。不过,阅读虽然对幼儿的发展具有积极的影响,却在一定程度上降低幼儿的空间能力。相反,动作类电子游戏则能够有效锻炼幼儿的空间认知能力。

因此,我们也应更为客观地看待电子游戏。其实电子游戏对个体的影响必然会受到游戏本身的特点和儿童接触电子游戏情况的影响。Gentile等人研究了电子游戏的影响方式,认为合理的电子游戏使用时间、积极的游戏内容、社会化的游戏情境、虚拟的三维空间结构和一定的游戏操作技巧,能够确保游戏对个体产生积极的影响,尤其对空间知觉能力和注意分配技能的提升有帮助。

5.4. 未来研究方向

关于学前儿童的空间认知能力,在心理旋转的影响因素与智力相关上的研究仍然不足。本文列举了以青少年为研究对象的相关结果,如人称角色、认知风格等,也希望为未来更多关于学前儿童心理旋转能力的影响与相关因素的研究作参考。需要注意的是,研究儿童的心理旋转应考虑儿童的多种个体差异,个体发展水平的差异在儿童期可能有最大的体现。未来研究者可以进一步在人格、家庭环境、文化等方面做更多的相关研究。同时,在实验材料的设计方面减少诸如言语发展、视知觉发展等因素的影响。

另一方面,关于阅读对儿童的训练作用,在心理旋转这里出现了不一致的意见。虽然看书对幼儿的发展具有积极的影响,但空间认知能力的研究结果显示,阅读会降低幼儿的空间能力。这一点值得进一步系统地验证,故未来研究可以对幼儿图书进行归类(动作图画书、纯叙事书等),区分不同情境来验证这个结果;同时,也可以探索电子游戏比阅读更能促进儿童空间认知能力发展的原因。

参考文献

- 蔡华俭,陈权(2000).心理旋转能力的发展性及其与智力的相关性初步研究. *心理科学*, 3, 108-110.
- 蔡华俭,杨治良(1998).对三维心理旋转操作任务特性的效应的初步研究. *心理科学*, 2, 153-158.
- 方富熹(1983).4~6岁儿童的客体运动表象的初步实验研究. *心理学报*, 15(1), 72-81.
- 侯公林,缪小春,陈云舫,胡世红,徐微云(1998).幼儿二维心理旋转能力发展的研究. *心理科学*, 6, 494-497.
- 李洪玉,林崇德(2005).中学生空间认知能力结构的研究. *心理科学*, 28(2), 269-271.
- 李文馥,徐凡,郝慧媛(1989).3~7岁儿童空间表象发展研究——并与8~13岁儿童空间表象特点比较. *心理学报*, 21, 85-93.
- 林仲贤,张增慧,韩布新(2002).儿童、中青年及老年人心理旋转能力的比较研究. *心理科学*, 25(3), 257-259.
- 刘小飞(2012).5-6岁儿童心理旋转能力的干预研究. 硕士学位论文,首都师范大学,北京.

- 刘秀环, 钱文, 林泳海(2007). 3~6岁儿童心理旋转能力的发展研究. *幼儿教育: 教育科学版*, 2, 40-44.
- 宋纯政(2015). *场认知方式对心理旋转影响的眼动研究*. 硕士论文, 吉林大学, 长春.
- 宋静静, 谷传华(2013). 媒体对幼儿心理旋转能力的影响. *社会心理科学*, 10, 43-48.
- 游旭群, 王鹏, 晏碧华(2007). 不同平面心理旋转的角色效应. *心理学报*, 39(1), 58-63.
- 余兵兵(2017). 学前儿童心理旋转能力发展探析. *河南教育: 职成教*, 7, 98-99.
- Andrisin Wittig, M., & Petersen, A. C. (1979). Variances and Anomalies. (Book Reviews: Sex-Related Differences in Cognitive Functioning. Developmental Issues). *Science*, 206, 50-52.
- Collins, D. W., & Kimura, D. (1997). A Large Sex Difference on a Two-Dimensional Mental Rotation Task. *Behavioral Neuroscience*, 111, 845. <https://doi.org/10.1037/0735-7044.111.4.845>
- Desrocher, M. E., Smith, M. L., & Taylor, M. J. (1995). Stimulus and Sex Differences in Performance of Mental Rotation: Evidence from Event-Related Potentials. *Brain and Cognition*, 28, 14-38. <https://doi.org/10.1006/brcg.1995.1031>
- Johnson, E. S., & Meade, A. C. (1987). Developmental Patterns of Spatial Ability: An Early Sex Difference. *Child Development*, 58, 725-740. <https://doi.org/10.2307/1130210>
- Lange-Kuttner, C., & Green, H. (2007). What Is the Age of Mental Rotation? *IEEE 6th International Conference on Development and Learning*, 8, 259-263. <https://doi.org/10.1109/DEVLRN.2007.4354043>
- Maccoby, E. E., & Jacklin, C. N. (1974). *The Psychology of Sex Differences*. *The Psychology of Sex Differences*. Redwood City, CA: Stanford University Press.
- Perrucci, V. (2001). Abilità di pianificazione e memoria di lavoro visuo-spaziale in soggetti di età scolare.
- Shepard, R. N., & Metzler, J. (1971). Mental Rotation of Three-Dimensional Objects. *Science*, 171, 701-703. <https://doi.org/10.1126/science.171.3972.701>

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2160-7273, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: ap@hanspub.org