

# 幼儿教育一年级和三年级在心理上的轮换 及其训练的发展差异

马伊拉·埃洛苏阿, 罗莎·门德斯, 考拉·何塞

所属单位: 西班牙幼儿教育系

**摘要:** 研究表明, 心理旋转 (MR) 可以通过训练得到改善。然而, 对学龄前儿童的研究非常少, 部分原因是这种能力产生和可以训练的年龄缺乏共识, 也是由于在这种能力开始发展时对其进行理解的困难。本研究旨在观察 MR 培训对幼儿教育一年级 (3-4 岁儿童) 和三年级 (5-6 岁儿童) 的影响, 以及这种能力在两个课程之间的发展。最后, 本研究旨在分析与参与者的初始 MR 能力有关的培训效果的不同增长。结果显示, 在学前三年接受培训的学员有了明显的提高, 受训组在学前一年有了微弱提高。大龄组在训练成绩上显示出比小龄组更低的错误率, 后者的成绩随着角差的增加而呈线性下降。此外, 与训练有关的是, 在学前三年级的学生中观察到了 MR 的更大增加, 他们在预测试中的得分较低。这些结果表明, MR 正处于全面发展阶段, 它是一种可以在学龄前进行训练的空间能力。此外, 对于最初 MR 水平较低的学龄前儿童来说, 在更大程度上提高这种能力的可能性尤为重要。

**关键词:** 幼儿教育; 心理旋转; 训练

## Developmental Differences Between First and Third Year of Early Childhood Education in Mental Rotation and Its Training

Maira Elosua, Rosa Mendez, Kaura Jose

Affiliation: Department of Early Childhood Education, Spain

**Abstract:** Research has shown that mental rotation (MR) can be improved through training. However, studies with preschool children are very scarce, due in part to the lack of consensus as to the age at which this ability arises and can be trained, and due to the difficulties of working on the understanding of this ability when it begins to develop. The present study was designed to observe the effect of an MR training on first (3-4-year-old children) and third year (5-6-year-old children) of Early Childhood Education, as well as the development of this ability between both courses. Finally, this study aimed to analyze the differential increase of the training effect in relation to the initial MR ability of the participants. The results showed a significant improvement in the participants who underwent training in third year of preschool, with the trained group showing a marginal improvement in first year of preschool. The older group showed lower error rates in training performance than the younger group, the latter having a linear decrease in performance as the angular disparity increased. In addition, in relation to training, a greater increase of MR was observed in the third-year preschoolers with lower scores in the pre-test. These results suggest that MR is in full development and that it is a spatial ability that can be trained at preschool ages. In addition, the possibility of enhancing this ability to a greater extent in preschoolers who exhibit lower initial MR level is especially relevant.

**Keywords:** Early childhood education; Mental rotation; Training

## 引言:

心理旋转(MR)是一种我们都会使用的技能,当我们试图解释地图显示我们应该转向哪个方向时,当我们试图确定额外的行李是否可以放入汽车的固定空间时,或者当我们试图想象家具重新排列后的客厅会是什么样子。尽管这种能力很重要,但对它的发展仍然知之甚少。此外,在某些类型的MR任务上存在着公认的性别差异:平均而言,成年男性的表现优于成年女性。鉴于一些高薪职业--包括建筑、外科和工程--需要MR能力,如果继续对MR能力的发展起源一无所知,就会使这些领域的性别差异长期存在。对这种技能的出现有更深入的了解,可以帮助减少与MR相关的差异,并改善人们在依赖MR过程的任务中的总体表现。

MR通常涉及想象物体从不同的视角可能出现。另外,MR也是指想象从一个角度看到的物体,如果在空间中旋转到一个新的方向并从新的角度看,会是什么样子的能力。人们在各种各样的情况下使用这种空间认知能力,由于它在人类活动中的重要性,MR已经成为广泛研究的主题。其中一个研究项目是关于儿童的空间概念的。在他们的"三山任务"中,研究人员要求儿童观察三座山的模型展示,并指出观察者如何从另一个位置看到这个布局。

此外,这种空间技能与各年龄组的数学成绩有关,被指出是预测幼儿园儿童数学成绩的重要因素。皮亚杰和英赫德假设MR在7或8岁之前不会发展,但关于这种技能发展的年龄并没有一致的结果。然而,Krüger等人发现,学龄前儿童在3岁时进行了涉及心理旋转的空间转换,而其他研究则显示了不清楚是否进行了心理旋转的模式,如反复选择一个反应选项。

MR能力的一个关键问题是它的可训练性,因为一些元分析已经指出,空间技能容易通过练习得到改善,训练甚至可以改善未训练任务的表现。空间能力有可能因与空间游戏(如拼图)的互动而得到促进,因为Levine等人发现,2至4岁玩拼图的儿童在空间转换任务上比不玩拼图的儿童表现更好。

本研究的核心目标之一正是要研究MR发展的进化差异。一些研究通过比较学龄前儿童和其他年龄较大的儿童甚至老年人之间的表现,观察到MR能力的提高。然而,有少数研究分析了不同年龄的学龄前儿童之间的差异,这些研究指出在整个学龄前阶段,MR能力有很大的提高。

在本研究中,第一个目标是研究执行训练计划后MR的改善。基于空间技能的可训练性,预计受训组在学

前一年和三年的增长将明显高于对照组的增长。第二个目标是根据两个课程的初始MR能力(高水平与低水平)来分析训练项目的表现。假设MR能力较低的学龄前儿童在训练中的增幅往往会明显高于初始MR能力较高的儿童。最后,第三个目标是分析两门学前教育课程的训练项目的表现,从而期望三年级的学龄前儿童的表现明显高于一年级。

## 方法

### 参与者

在西班牙的一个教育中心,共有121名一年级和三年级的幼儿教育学生参加了这项研究。在西班牙的教育体系中,学前一年级对应的是3-4岁的儿童,而学前三年级对应的是5-6岁的儿童。学前一年级和学前三年级的参与者都被随机分为两组(对照组和训练组)。三个参与者的数据被排除在外(由于未能完成所有的任务,他们是有特殊教育需要的学生,以及在评估期间缺乏动力)。最后,在一年级的学龄前儿童中,受训组有29人(15个男孩和14个女孩,M=3.68岁,SD=0.28),而对照组有29人(16个男孩和13个女孩,M=3.58岁,SD=0.32)。在三年级的学龄前儿童中,受训组有30人(14个男孩和16个女孩,M=5.13岁,SD=0.24),对照组有30人(14个男孩和16个女孩,M=5.16岁,SD=0.29)。在研究开始前,家庭和/或监护人被要求签署一份知情同意书。

### 材料

MR测试是由图片旋转测试改编的。这个测试是为了评估3到4岁儿童的MR。原始的PRT有16张纸,上面有动物和人的彩色图像,有三个反应选项。由于原始版本的PRT评估的是4至6岁儿童的MR,因此必须降低任务的难度。为此,Quaiser-Pohl博士建议减少试验的数量,以及反应选项和角度差异的数量,以更好地适应3岁儿童的水平。因此,新版本的任务包括五个练习测试和八个评价测试,有两个反应选项。

这个新版本的充分性通过两个试点研究进行了测试,参与者年龄在3到4岁之间。在练习项目中,屏幕上的数字是剪下来的,因此,孩子们可以移动它们,看看它们是否合适。在评估项目中,数字不能被移动。角度悬殊为45°和180°,每种悬殊有一半的试验。每个屏幕上都有三个图形,其中两个在右侧(其中一个跨平面旋转的,另一个是镜像旋转的),与位于左侧的另一个未旋转的图形相隔一条线。参与者被要求在右边的两个图形中选择一个与左边的图形相匹配的图形。任务的完成时间约为10-15分钟。每个正确答案得一分,最高分是8

分。该测试在训练组和对照组中获得的测试-恢复可靠性指数分别为0.52和0.59。

扩展图像旋转测试是用来评估幼儿教育三年级的MR。该测试与上述测试相同。尽管这项任务最初是用于4-6岁的儿童,但在参与者的表现中观察到了天花板效应,这导致增加了6个项目以增加其难度。这样一来,PRT的扩展版本有三个练习测试和22个评估测试。数字的旋转角度为 $45^\circ$ 、 $90^\circ$ 、 $135^\circ$ 、 $180^\circ$ 、 $225^\circ$ 、 $270^\circ$ 和 $315^\circ$ 。

#### 测试程序

测试分为三个阶段:测试前阶段、训练阶段和测试后阶段。简略的图像旋转测试适用于学前一年级的所有参与者,而扩展的图像旋转测试适用于学前三年级的参与者,在测试前和测试后都使用。对于训练,只适用于两个课程中的受训组,而对照组则继续进行他们的日常工作。前测和后测之间的时间约为2个月。测试的顺序是平衡的。为了防止分心和提高注意力,测试是在本研究启用的教室里单独进行的。训练包括连续几天的三次训练,时间大约为15分钟;因此,训练的总时间被认为是45分钟。在任务中,一旦孩子选择了图形,他/她就认为是正确的,必须把它转过来,并把它装进模具里。通过这种方式,可以获得关于反应的准确性或错误的反馈。

#### 结果

在测试前阶段,对照组和实验组之间没有观察到明显的差异,无论是一年级学前儿童, $t(53)=0.717$ , $p=0.48$ ,还是三年级学前儿童, $t(56)=-0.574$ , $p=0.57$ 。测试前/测试后的心理旋转数据采用重复测量方差的多重分析,有两个主体间因素,即组别(对照组、实验组)和学前一年(第一、三年),时间(测试前-测试后)为主体内因素。

本研究发现时间的主效应 $F(1,109)=65.566$ , $p=0.000$ , $\eta^2 p=0.376$ ;时间与学前班的交互作用 $F(1,109)=12.833$ , $p=0.001$ , $\eta^2 p=0.105$ ;时间与小组的交互作用 $F(1,109)=8.322$ , $p=0.005$ , $\eta^2 p=0.071$ 。此外,在主体间效应中,观察到学前教育课程的主效应, $F(1,109)=1212.795$ , $p=0.000$ , $\eta^2 p=0.918$ 。为了分别探讨各学前班的训练效果,前面只对三年级的学前班学生进行了同样的分析。发现了时间的显著影响, $F(1,56)=42.960$ , $p=0.000$ , $\eta^2 p=0.434$ ,以及时间和组间的显著交互作用, $F(1,56)=5.703$ , $p=0.02$ , $\eta^2 p=0.092$ 。

#### 讨论

本研究的第一个目标是评估MR培训对第一和第三年幼儿教育的影响。第二个目标是分析在最初的MR能

力方面获得的改善。最后,第三个目标是分析两门课程在管理培训计划中的表现。关于MR培训的有效性,结果表明,在学前三年,接受培训的儿童与未接受培训的儿童相比,这种能力有所提高,而这种能力是通过不同于培训中使用的测试来衡量的。关于学前一年,Fernández-Méndez等人发现受训组的这种能力有微小的提高。这些结果与那些在4岁学龄前儿童甚至在5岁时都没有获得训练效果的不同研究形成对比。与那些没有发现MR改善的研究相比,本研究的训练配置有可能对年龄较大的组别更充分,而对年龄较小的组别只是部分的。

关于训练的特点,与其他研究的不同之处在于:试验次数多(62次),三次训练分布在连续的几天里,难度逐渐增加;这三个方面,无论是单独还是一起,都可能促进MR训练效果的可能性。本研究的一个新特点是,在同一时段和三个时段之间建立了一个难度增加的模式。通过较小的角度差异进行学习可能有助于将MR过程纳入并整合到那些尚未显示出MR迹象的学龄前儿童中,并鼓励他们向更难的角度差异发展这种能力。然而,需要进一步研究比较难度逐渐增加的训练,如本项工作,以及没有这种逐渐增加难度的研究,以确定设计MR训练的最佳标准,使其效果最大化。

本研究的第二个目标是根据两组学龄前儿童在预先测试中表现出的MR能力来分析其改善程度。与以前的研究结果相同,我们的数据似乎支持这样的观点:5岁学龄前儿童的MR空间能力在训练后有更大的提高,因为他们在测试前的表现较差。然而,3岁学龄前儿童在接受训练后,其高、低磁共振能力没有不同程度的提高。可能是用于评估这个年龄段的MR能力的测试没有发现能力高和能力低的学龄前儿童之间的差异性改善,因为这个测试的改编只由8个项目组成,有 $45^\circ$ 和 $180^\circ$ 两个角度的差异,这可能被证明是非常容易或非常困难的,因此无法区分两组。

本研究的结果表明,更多接触视觉空间内容似乎有助于提高那些初始能力较差的人的空间能力。在训练开始时考虑学生的初始水平是很重要的,因为那些初始水平较低的学生可能会有更多的改进空间,正如各种研究表明的那样。

这样一来,一个相对容易在课堂上实施的有用资源就可以用来减少那些初始能力较低的人和能力较强的人之间的差距。从学术和教育的角度来看,如果我们考虑到特定的训练可以集中提高那些能力低下的人的空间技能,根据本研究,证明对5岁以上的人更有效,那么这

个结果就特别有意义。

本研究的最后一个目标是根据角度差异观察训练计划中两个学前班的表现。结果表明,随着角度悬殊的增加,成功的百分比逐渐下降,从 $30^\circ$ 角时83%的成功率下降到 $180^\circ$ 角时60%的成功率,仅对学前一年的儿童而言。这加强了这一观点,即在这个年龄段,儿童可以进行简单的心理旋转。看来,当角度悬殊大于 $60^\circ$ 时,这个年龄段的学龄前儿童会产生更大的错误率,这种增加在 $180^\circ$ 时更为明显。应该指出的是,在整个训练中,正确答案的百分比为73%,这比其他几项研究中发现的3岁和4岁儿童的54%要高。

此外,它们与其他研究中5岁零6个月的学龄前儿童的表现相似。就年龄较大的学龄前儿童而言,结果并没有显示出这种随着学龄前儿童第三年角差的增加而成功率下降的模式,因为他们在 $60^\circ$ 、 $90^\circ$ 和 $120^\circ$ 时表现稳定,成功率接近95%( $30^\circ$ 角差除外,其成功率为88%)。三年级学前儿童的反应在 $150^\circ$ 角差时更加明显,成功率为88%,最后是 $180^\circ$ 角差,成功率为83%。三年级学前儿童(5岁)的这些结果与Platt和Cohen发现的8岁儿童的结果相似,他们的表现从 $120^\circ$ 到 $150^\circ$ 下降得更厉害,而在5岁时, $60^\circ$ - $90^\circ$ 的角差下降得最厉害,这与本研究中3岁儿童的表现相似。

### 结论

本研究的结果导致了这样的结论:MR技能是一种空间能力,在三年级学龄前儿童(5至6岁)中可以通过练习得到提高,而在一年级学龄前儿童(3至4岁)中,通过简短的、三节课的训练,可以在较小程度上得到提高。关于根据最初的MR能力进行训练的不同表现,与那些得分较高的学龄前儿童相比,在预测试中显示出低能力的三年级学龄前儿童的MR技能有较高的增长。这一结果并没有在年轻组中得到复制,在初始MR能力较高和较低的组别之间没有建立起不同的增益。

关于MR训练计划的分析,三年级学龄前儿童比一年级学龄前儿童的成绩要高,除了 $30^\circ$ 以外,所有的角度分配都是如此。对于一年级的学龄前儿童来说,似乎 $60^\circ$ 悬殊和 $90^\circ$ 悬殊之间以及 $150^\circ$ 悬殊和 $180^\circ$ 悬殊之间的跳跃导致正确答案率的最大下降,而三年级学龄前儿童的最大跳跃是 $120^\circ$ 和 $150^\circ$ 之间。对训练计划进行

分析后得到的结果将指导未来的研究,使MR训练计划适应每个特定的进化阶段,从而有利于MR的获得和学习过程。这样一来,特定的和适应性的训练对以后学术发展的影响将得到加强,在一个科学技术空前发展的社会里,这将意味着超越预期的好处。

### 参考文献:

- [1] Uttal DH, Meadow NG, Tipton E, et al. The malleability of spatial skills: A meta-analysis of training studies. *Psychological Bulletin*, 2013; 139(2): 352 - 402.
- [2] Baenninger M, Newcombe NS. The role of experience in spatial test performance: A meta-analysis. *Sex Roles*, 1989; 20(5 - 6): 327 - 344.
- [3] Funk M, Brugger P, Wilkening F. Motor processes in children's imagery: The case of mental rotation of hands. *Developmental Science*, 2005; 8(5): 402 - 408.
- [4] García-Madruga JA, Elosúa MR, Gil L, et al. Reading comprehension and working memory's executive processes: An intervention study in primary school students. *Reading Research Quarterly*, 2013; 48(2): 155 - 174.
- [5] Iverson JM. Developing language in a developing body: The relationship between motor development and language development. *Journal of Child Language*, 2010; 37(2): 229 - 261.
- [6] Karbach J, Stroback T, Schubert T. Adaptive working memory training benefits reading, but not mathematics in middle childhood. *Child Neuropsychology*, 2015; 21(3): 285 - 301.
- [7] Kosslyn SM, Margolis JA, Barrett A, et al. Age differences in imagery abilities. *Child Development*, 1990; 61(4): 995 - 1010.
- [8] Krüger M, Kaiser M, Mahl JE, et al. Mental rotation task performance as a function of age and training. *The Journal of Psychology*, 1981; 108(2): 173 - 178.
- [9] Quaiser-Pöhl C. The mental cutting test 'Schritte' and the picture rotation test—two new measures to assess spatial ability. *International Journal of Testing*, 2003; 3(3): 219 - 231.
- [10] Shepard RN, Cooper LA. *Mental images and their transformations*. Cambridge: MIT Press. 1982.