
Comment prévenir la 'confusion en miroir' pourrait doubler la fluidité de lecture en CP

Felipe Pegado*¹

¹Laboratoire de psychologie cognitive – Centre National de la Recherche Scientifique : UMR7290, Aix Marseille Université : UMR7290 – France

Résumé

RÉSUMÉ

”Est-ce que les neurosciences peuvent vraiment aider à optimiser les méthodes en éducation? Nous présentons ici un exemple concret d’une courte intervention éducationnelle basée sur les connaissances en neurosciences, avec des résultats spectaculaires: les enfants de CP sont capables de lire deux fois plus vite.”

L’invariance miroir, un mécanisme visuel qui émerge tôt dans le développement humain, permet une reconnaissance rapide des images en miroir. Cette capacité visuelle, utile pour reconnaître des objets, des visages et des lieux à la fois sur les profils gauche et droite, est également présente chez les primates, les pigeons et les céphalopodes. Néanmoins, le même mécanisme visuel est soupçonné d’être à l’origine d’une difficulté spécifique pour une invention humaine relativement récente - la lecture - en créant une confusion entre les lettres miroirs (par exemple, b-d dans l’alphabet latin).

Nous montrons ici que l’invariance miroir représente un ” frein ” majeur pour l’acquisition d’une lecture fluide chez les élèves du CP. Dans une étude avec 106 enfants, nous avons utilisé une approche causale, avec une intervention spécifique (entraînement de 30 minutes sur 3 semaines à l’école) ciblant l’invariance en miroir pour les lettres et observant avec une tâche de lecture (liste de mots et pseudomots lus en 1 minute) plus tard une augmentation sans précédent de la fluidité de lecture (deux fois plus rapide relativement aux groupes contrôles). Ce gain est atteint avec aussi peu que 7,5 heures d’entraînement multisensoriel pour les lettres en miroirs, la plupart du temps les yeux fermés, en combinaison synergique avec le sommeil post-entraînement. En effet, l’ampleur, l’automaticité et la durée de cet apprentissage (mesuré par une tâche de perception visuelle: discrimination de l’orientation des lettres) ont été grandement améliorées par le sommeil, qui maintient les gains parfaitement intacts même après 4 mois. Le sommeil post-entraînement a été en effet essentiel dans ce cadre d’entraînement aussi court, pour doubler la fluidité de lecture. Les résultats ont été systématiquement reproduits dans trois essais contrôlés randomisés utilisant un design en milieu scolaire écologiquement valide. Ils démontrent non seulement un cas extrême de plasticité cognitive chez l’homme (c’est-à-dire l’inhibition d’un mécanisme visuel vieux d’au moins ~ 25 millions d’années en seulement trois semaines) pour une activité culturelle (lecture), mais révèlent également une stratégie simple et rentable pour libérer le potentiel de lecture de millions d’enfants dans le monde.

MOTS-CLÉS

Enfants d’âge préscolaire et CP, confusion en miroir, lecture fluide, consolidation d’apprentissage par le sommeil

*Intervenant

ABSTRACT

Mirror invariance, a visual mechanism that emerges early in human development, enables a prompt recognition of mirror images. This visual capacity, useful to recognize objects, faces, and places from both left and right perspectives is also present in primates, pigeons, and cephalopods. Notwithstanding, the same visual mechanism is suspected to be the source of a specific difficulty for a relatively recent human invention - reading - by creating confusion between mirror-letters (e.g., b-d in the Latin alphabet). Here we show that mirror invariance represents a major leash for reading fluency acquisition in first graders. We used a causal approach, with a specific intervention (3 weeks training) targeting mirror invariance for letters and observing later an unprecedented twofold increase in reading fluency. This gain is achieved with as little as 7.5 hours of multisensory-motor training for mirror letters, mostly with eyes closed, in a synergic combination with post-training sleep. Indeed, the magnitude, automaticity, and duration of this learning were greatly enhanced by sleep, which keeps the gains perfectly intact even after 4 months, being critical to double reading fluency with such short training. The results were consistently replicated in three randomized controlled trials using an ecologically valid school-based design. They not only demonstrate an extreme case of *cognitive plasticity* in humans (i.e., the inhibition of at least ~25 million years-old visual mechanism in just three weeks) for a cultural activity (reading) but also reveal a simple and cost-effective strategy to unleash the reading fluency potential of millions of children worldwide.

KEYWORDS

Preschoolers, first graders, mirror errors, reading fluency, sleep consolidation

REFERENCES

- Bornstein, M.H., Gross, C.G., and Wolf, J.Z. (1978). Perceptual similarity of mirror images in infancy. *Cognition* 6, 89-116
- Pegado, F., Nakamura, K., Cohen, L. & Dehaene, S. Breaking the symmetry: mirror discrimination for single letters but not for pictures in the Visual Word Form Area. *Neuroimage* 55, 742-749, doi:10.1016/j.neuroimage.2010.11.043 (2011).
- McIntosh, R. D., Hillary, K., Brennan, A. & Lechowicz, M. Developmental mirror-writing is paralleled by orientation recognition errors. *Laterality* 23, 664-683, doi:10.1080/1357650X.2018.1445748 (2018).
- Pegado, F., Nakamura, K. & Hannagan, T. How does literacy break mirror invariance in the visual system? *Front Psychol* 5, 703, doi:10.3389/fpsyg.2014.00703 (2014).
- Pegado, F., Comerlato, E., Ventura, F., Jobert, A., Nakamura, K., Buiatti, M., Ventura, P., Dehaene-Lambertz, G., Kolinsky, R., Morais, J., Braga, L. W., Cohen, L. & Dehaene, S. Timing the impact of literacy on visual processing. *Proc Natl Acad Sci U S A* 111, E5233-5242, doi:10.1073/pnas.1417347111 (2014).
- Torres, A.R., Mota, N., Adami, N., Weissheimer, J., Naschold, A., Copelli, M., Pegado, F.*, Ribeiro, S*. (*shared last authors) (*in press*). Selective inhibition of mirror invariance for letters consolidated by sleep doubles reading fluency. *Current Biology***