

Noémie Lacombe, Geneviève Petitpierre et Thierry Dias

Observer les gestes pour analyser les habiletés spatiales des élèves ayant une déficience intellectuelle

Résumé

Le rôle des gestes dans l'apprentissage des mathématiques fait actuellement l'objet de nombreuses recherches, tant ses implications sont importantes et bénéfiques dans les processus de conceptualisation et d'expression des savoirs mathématiques. Compte tenu de ces propriétés, quelles sont les différentes fonctions des gestes chez les élèves ? Et comment les analyser ? Cet article propose un recensement de littérature réalisé dans le cadre d'une thèse en cours sur le rôle et l'implication des gestes chez des élèves avec une déficience intellectuelle. En effet, la prise en compte de la dimension gestuelle ouvrent des perspectives innovantes d'enseignement-apprentissage et offre la possibilité pour les élèves de montrer des compétences par l'intermédiaire d'autres modalités que la parole.

Zusammenfassung

In vielen Forschungen wird derzeit die Rolle von Gesten beim mathematischen Lernen untersucht. Tatsächlich sind deren Auswirkungen wichtig und vorteilhaft für die Prozesse der Konzeptualisierung und des Ausdrucks von mathematischem Wissen. Welche verschiedenen Funktionen der Gesten gibt es bei Schülerinnen und Schülern? Und wie können sie analysiert werden? Diese Artikel präsentiert eine Literaturübersicht. Dieses Review wurde im Rahmen einer laufenden Dissertation über die Rolle und den Einsatz von Gesten bei Schülerinnen und Schülern mit einer geistigen Behinderung durchgeführt. Die Berücksichtigung der gestischen Dimension eröffnet innovative Lehr- und Lernperspektiven und bietet den Lernenden die Möglichkeit, ihre Fähigkeiten durch andere Modalitäten als die Sprache aufzuzeigen.

Permalink : www.szh-csps.ch/r2020-06-06

Introduction

De très récentes recherches en neurosciences montrent qu'après avoir été confrontés à un problème mathématique en faisant des gestes, les enfants gardent une trace neuronale de cette expérience lorsqu'ils sont à nouveau face au même problème. Cette activation se manifeste même lorsque les gestes ne sont pas produits simultanément. Les chercheurs ont donc montré que les enfants incorporent les gestes à leur compréhension durable des concepts mathématiques (Wakefield et al., 2019). Les gestes faciliteraient même la pensée créative en permettant aux personnes d'avoir accès à un plus large éventail d'idées (Kirk &

Lewis, 2017). Mais comment les gestes participent-ils à la construction des concepts mathématiques ?

Analyser la place des gestes dans l'apprentissage grâce à une approche multimodale

Pour Vygotsky (1997) « **au début il y avait l'action.** (...) Le mot est la fin qui couronne l'œuvre » (p. 498 - 499 [trad. libre]). Dans les approches cognitives incarnées contemporaines (*embodied cognition*) on retrouve ce postulat : les processus de résolution de problèmes et d'apprentissage sont analysés en observant les rapports entre le corps, la cognition et l'environnement. Dans ces ap-

proches multimodales, les gestes, la posture corporelle, les actions, les artefacts et les signes sont un éventail de ressources permettant de mieux comprendre la manière dont les élèves apprennent (Edwards et al., 2009 ; Radford, 2008). Actuellement, de nombreux auteurs continuent de souligner le rôle-clé des aspects perceptuels et matériels dans les processus de conceptualisation à tous les niveaux de l'apprentissage (Healy & Fernandes, 2011 ; Kim et al., 2011 ; Wakefield et al., 2019).

Les gestes permettent de structurer la pensée et influencent directement les représentations et les processus d'apprentissage.

Des gestes « co-verbaux » ou « co-réflexifs »

Dans cette recherche, le terme « gestes » est utilisé en référence aux modèles de McNeill (1992) et de Kita et al. (2017) pour décrire les mouvements spontanés des mains et des bras qui accompagnent le discours ou qui sont « produits lors d'une activité cognitive intense » (Alibali, 2005, p. 309). Au départ, les gestes étudiés étaient principalement les « gestes co-verbaux » (*co-speech gestures*), directement liés à la parole. Plus récemment, les chercheurs ont confirmé empiriquement que les personnes « ne produisent pas uniquement des gestes spontanés lorsqu'ils parlent mais également lorsqu'ils résolvent des problèmes silencieusement » (Kita et al., 2017, p. 246). Le terme de « gestes co-réflexifs » (*co-thought gestures*), a fait son apparition dans la littérature. On distingue différentes catégories de gestes co-réflexifs et co-verbaux selon leurs fonctions spécifiques (McNeill, 1992) :

- **les gestes iconiques** « ont une relation avec le contenu sémantique de la parole » (McNeill, 1992, p. 12). Ils se réfèrent à un objet, un événement ou une action. Dans leur ouvrage, Goldin-Meadow et al. (2001, p. 516) citent l'exemple d'un conférencier qui dirait « j'ai couru jusqu'en haut » en faisant un geste avec son index en forme de spirale. Dans ce cas, c'est grâce au geste (et uniquement au geste) que l'interlocuteur peut savoir que l'escalier était en spirale ;
- **les gestes métaphoriques** s'apparentent aux gestes iconiques mais font référence à un concept, une idée, une action, un événement, ou un objet abstrait. Par exemple, faire un geste de la main vers la gauche puis un geste vers la droite en disant « une chose et l'autre » ;
- **les gestes de pointage** indiquent des objets concrets ou abstraits. Le plus commun est l'index pointé dans une direction, mais ils peuvent être effectués également avec la tête, le nez, le coude, les pieds ou en manipulant des objets, par exemple un stylo utilisé pour pointer un endroit sur un graphique ou la flèche déplacée sur un écran à l'aide d'une souris (McNeill, 2005).

Qu'apporte l'analyse des gestes dans la compréhension des habiletés spatiales de l'élève ?

« Les gestes ne sont pas simplement une manifestation extérieure de ce qui est dans l'esprit de celui qui exécute le geste. Au contraire, faire des gestes influence directement les représentations et les processus qui ont lieu dans l'esprit de celui qui exécute le geste » (Alibali, 2005, p. 318 [trad. libre]).

Dans leur synthèse, Kita et al. (2017) relèvent trois fonctions principales des gestes dans la cognition spatiale :

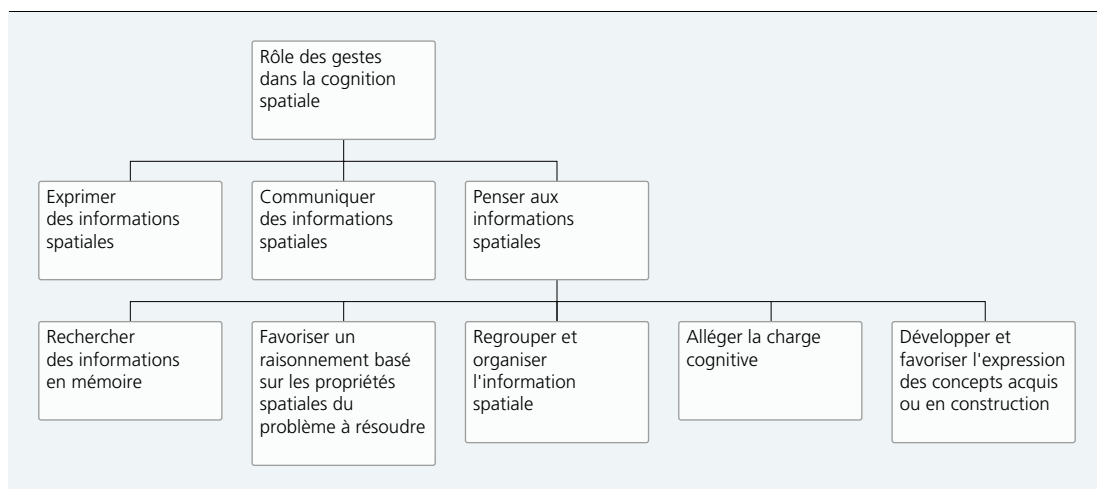


Figure 1 : Rôle des gestes dans la cognition spatiale d'après la revue de littérature de Kita et al. (2017)

- exprimer des informations spatiales (*expressing spatial information*);
- communiquer à d'autres des informations spatiales (*communicating about spatial information*);
- penser aux informations spatiales (*thinking about spatial information*) (voir Figure 1).

Produire des gestes faciliterait l'apprentissage, car la boucle sensori-motrice, autrement dit l'encodage de l'information sous une forme multimodale (par exemple kinesthésique + visuelle) permet d'ancrer doublement le savoir dans des modalités distinctes néanmoins interreliées (Wakefield et al., 2019). Il est intéressant de relever qu'actuellement plusieurs recherches sont menées sur le rôle du geste dans le travail des mathématiciens professionnels (p. ex. Menz, 2015). Les premiers résultats montrent que les gestes aident les personnes à créer du sens, y compris dans les apprentissages de mathématiques avancées. Le rôle des gestes peut donc être résumé de la manière suivante : « les gestes, en tant que mouvements corpo-

rels externes, intègrent et étendent les ressources cognitives internes, ce qui permet au système cognitif de résoudre les problèmes d'une manière nouvelle ou améliorée » (Eielts et al., 2018, p. 1). Dans la suite de cet article, seules les fonctions des gestes renvoyant aux processus de pensée seront développées.

Le rôle des gestes dans la structuration de la pensée

Dans les études les plus récentes, plusieurs chercheurs relèvent que les gestes permettent de structurer la pensée et influencent directement les représentations et les processus d'apprentissage (Kita et al., 2017; Wakefield et al., 2019). Comme l'avait suggéré Goldin-Meadow (2003, p. 145), « peut-être que faire des gestes fait plus que refléter les pensées du locuteur; peut-être jouent-ils un rôle dans la formation de la pensée ? ». Dans ce même ordre d'idées, Alibali (2005) relève que l'aspect communicationnel des gestes n'est pas leur principale « raison d'être » mais que les gestes ont plusieurs fonctions auto-orientées (*self-oriented*

functions). Ces fonctions utiles directement à celui qui fait des gestes permettraient d'activer des représentations mentales, de manipuler des informations visuo-spatiales et d'organiser les informations spatiales.

Dans leur synthèse, Kita et al. (2017) relèvent six « *self-functions* » (fonctions orientées vers soi-même) des gestes co-réflexifs. Les voici brièvement résumées :

1. **Les gestes permettent d'encoder puis de rechercher l'information spatiale en mémoire** (Alibali, 2005, p.321). Cette fonction a été observée notamment dans l'étude de De Ruiter (1998); celui-ci a demandé à des conférenciers de décrire des images composées de formes et de lignes. Certains orateurs réalisaient la tâche alors qu'ils avaient les images sous les yeux pendant qu'ils les décrivaient; alors que le second groupe devait décrire ces images hors perception. Les orateurs placés dans la deuxième condition produisaient plus de gestes que ceux placés dans la première; cette différence suggère que les gestes étaient nécessaires pour leur permettre d'encoder les images, les conserver dans leur esprit et les récupérer.
2. Deuxièmement, les gestes **favorisent un raisonnement basé sur les propriétés spatiales en augmentant l'activation des représentations spatiales**. Par exemple, Alibali et al. (2004), ont pu confirmer que les gestes aident à la représentation mentale d'un problème et améliorent aussi la capacité des participants à effectuer des rotations mentales (Ehrlich et al., 2006).
3. Troisièmement, les **gestes aident à regrouper et à organiser l'information spatiale** (Kita et al., 2017). Pour tester cette contribution des gestes, Hostetter

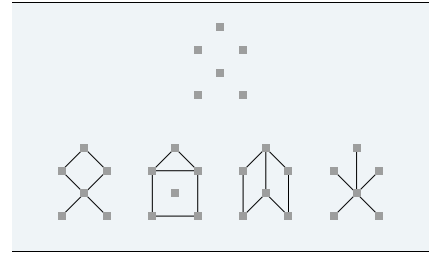


Figure 2 : Points isolés ou groupés en formes géométriques présentés aux participants dans l'étude de Hostetter et al. (2007)

et al. (2007), ont demandé à 90 étudiants de l'Université du Wisconsin-Madison (moyenne d'âge: 19,44 ans) de décrire des modèles de points dans deux conditions différentes: dans la première, les participants ne voyaient que les points; dans la seconde, les points étaient reliés en formes géométriques (Figure 2). Les résultats montrent que les participants faisaient plus de gestes lorsque seuls les points étaient disponibles. Les chercheurs en ont déduit que la situation suscitait plus de gestes du fait de sa plus grande complexité.

4. La quatrième fonction des gestes est **d'alléger la charge cognitive de l'élève** en offrant la possibilité « d'exprimer une compréhension d'un concept qui n'a pas été entièrement élaboré à ce moment-là » (Reynolds & Reeves, 2002, p. 457). En effet, la terminologie mathématique non maîtrisée peut être compensée par l'utilisation de gestes (Bikner-Ahsbabs, 2004). Cet aspect ressort également de l'étude de Ng et Sinclair (2015): elle montre que des élèves de l'école élémentaire utilisent les gestes pour donner des informations sur la symétrie avant de pouvoir les donner verbalement.

5. Finalement, **les gestes permettent la conceptualisation et l'expression des concepts acquis ou en construction chez les élèves.** Healy et Fernandes (2011) ont étudié le rôle des gestes en mathématiques chez deux étudiants aveugles de naissance âgés de 14 et 19 ans. Les chercheurs ont montré que le corps, les signes et les artefacts concrets contribuent à la construction et à l'expression des concepts mathématiques. Kim et al. (2011, p. 207), rapportent eux aussi que les élèves « montrent des connaissances conceptuelles à travers leur corps » (p. 209). Ils observent que lorsque l'enseignant demande aux élèves de prédire la trajectoire d'objets se mouvant dans l'espace, les enfants (en première année) la désignent par des gestes sans dire un mot, ceci même lorsque personne n'observe ce qu'ils font. Le geste est donc fait pour soi-même et représente une aide à la conceptualisation.

Où en sont les recherches sur les gestes des personnes ayant une déficience intellectuelle ou un trouble du développement ?

Actuellement, il existe très peu de recherches sur le rôle et l'implication des gestes dans l'apprentissage chez des élèves présentant une déficience intellectuelle. Pourtant, l'utilisation des gestes par les élèves permet de réduire la charge cognitive et d'alléger la mémoire de travail, deux habiletés présentes dans toute résolution de problème. Dans leur étude de cas exploratoire auprès de quatre enfants de l'école secondaire présentant des troubles de l'apprentissage en mathématiques (*Learning Disabilities* [LD]), Hord et al. (2016) ont observé comment les élèves atteints de LD utilisent leurs gestes pour accéder à des concepts mathématiques. Leurs

résultats indiquent que les gestes semblent être particulièrement utiles lorsque les étudiants développent la compréhension d'un nouveau concept, lorsque la mémoire de travail est mise à l'épreuve et lorsque les étudiants doivent traiter simultanément plusieurs informations pour résoudre le problème. Ainsi, « les gestes apportent un soutien supplémentaire aux apprenants pour lesquels l'accès aux informations écrites (papier-crayon) ou aux incitations verbales n'est pas aisé » (Hord et al., 2016, p. 202).

Il existe très peu de recherches sur le rôle et l'implication des gestes dans l'apprentissage chez des élèves présentant une déficience intellectuelle.

Cette recherche souhaite donc relever les défis suivants :

- a) analyser les types de gestes ainsi que leur fonction dans l'apprentissage chez des élèves de 12 à 17 ans présentant une déficience intellectuelle ;
- b) construire une batterie de tâches spatiales afin de permettre aux élèves d'entrer dans des tâches complexes tridimensionnelles (la batterie de tâches élaborées pour cette recherche fait l'objet d'une publication dans la Revue de mathématiques pour l'école : RMé) ;
- c) comparer l'utilisation des gestes dans un groupe expérimental (élèves scolarisés dans des classes de l'enseignement spécialisé ayant une déficience intellectuelle) et chez des groupes contrôles (élèves au développement typique scolarisés dans des classes régulières) ; les résultats sont attendus pour fin décembre 2020.

Références

- Alibali, M. W., Spencer, R. C., & Kita, S. (2004). *Spontaneous gestures influence strategy choice in problem solving* [Papier de conférence]. Biennial Meeting of the Society for Research in Child Development, Atlanta, Georgia.
- Alibali, M.W. (2005). Gesture in Spatial Cognition: Expressing, Communicating and Thinking About Spatial Information. *Spatial Cognition and Computation*, 5(4), 307-331. https://doi.org/10.1207/s15427633scc0504_2
- Bikner-Ahsbahs, A. (2004, 5-11 juillet). *Interest-dense situations and their mathematical valences. Contribution to the topic study group 24 on students' motivations and attitudes towards mathematics and its study* [Papier de conférence]. 10th international congress for mathematical education, ICME10, Copenhagen.
- De Ruiter, J.-P. (1998). *Gesture and speech production* [Thèse de doctorat non publiée]. Katholieke Universiteit Nijmegen.
- Edwards, L., Radford, L., & Arzarello, F. (2009). Gestures and multimodality in the teaching and learning of mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 70(2), 91-215.
- Ehrlich, S. B., Levine, S. C., & Goldin-Meadow, S. (2006). The importance of gesture in children's spatial reasoning. *Developmental Psychology*, 42, 1259-1268.
- Eielts, C., Pouw, W., Ouweland, K., Van Gog, T., Zwaan, R. A., & Paas, F. (2018). Co-thought gesturing supports more complex problem solving in subjects with lower visual working-memory capacity. *Psychological research*, 1-12. <https://doi.org/10.1007/s00426-018-1065-9>
- Goldin-Meadow, S. (2003). *Hearing gesture: How our hands help us think*. Harvard University Press.
- Goldin-Meadow, S., Nusbaum, H., Kelly, S. D., & Wagner, S. (2001). Explaining math: Gesturing lightens the load. *Psychological Science*, 12, 516-522.
- Healy, L., & Fernandes, S. H. A. A. (2011). The role of gestures in the mathematical practices of those who do not see with their eyes. *Educational Studies in Mathematics*, 77(2), 157-174.
- Hord, C., Marita, S., Walsh, J. B., Tomaro, T. M., Gordon, K., & Saldanha, R. L. (2016). Teacher and student use of gesture and access to secondary mathematics for students with learning disabilities: An exploratory study. *Learning Disabilities: A Contemporary Journal*, 14, 189-206.
- Hostetter, A. B., Alibali, M. W., & Kita, S. (2007). I see it in my hands' eye: Representational gestures reflect conceptual demands. *Language & Cognitive Processes*, 22, 313-336.
- Kim, M., Roth, W.-M., & Thom, J. (2011). Children's gestures and the embodied knowledge of geometry. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 9(1), 207-238.
- Kirk, E., & Lewis, C. (2017). Gesture Facilitates Children's Creative Thinking. *Psychological science*, 28(2), 225-232. <https://doi.org/10.1177/0956797616679183>
- Kita, S., Alibali, M. W., & Chu, M. (2017). How do gestures influence thinking and speaking? The Gesture for Conceptualization hypothesis. *Psychological Review*, 124(3), 245-266. <http://dx.doi.org/10.1037/rev0000059>
- McNeill, D. (1992). *Hand and mind: What gestures reveal about thought*. University of Chicago Press.
- McNeill, D. (2005). *Gesture and thought*. University of Chicago Press.
- Menz, P. (2015). *Unfolding of Diagramming*

and Gesturing between Mathematics Graduate Student and Supervisor during Research Meetings [Thèse de doctorat, Simon Fraser University]. SFU. <https://summit.sfu.ca/item/15503>

Ng, O., & Sinclair, N. (2015a). Young children reasoning about symmetry in a dynamic geometry environment. *ZDM Mathematics Education*, 47(3), 421–434.

Radford, L. (2008). Why do gestures matter? Sensuous cognition and the palpability of mathematical meanings. *Educational Studies in Mathematics*, 70(2), 111–126.

Reynolds, F., & Reeve, R. (2002). Gesture in collaborative mathematics problem-solving. *Journal of Mathematical Behavior*, 20, 447–460.

Vygotski, L. S. (1934/1997). *Pensée et langage*. La Dispute.

Wakefield, E. M., Congdon, E. L., Novack, M. A., Goldin-Meadow, S., & James, K. H. (2019). Learning math by hand: The neural effects of gesture-based instruction in 8-year-old children. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 1–11. <https://doi.org/10.3758/s13414-019-01755-y>

Noémie Lacombe
 Doctorante et collaboratrice scientifique
 Département de Pédagogie Spécialisée,
 Université de Fribourg
 noemie.lacombe@unifr.ch



Prof. Dr. Geneviève Petitpierre
 Professeure ordinaire
 Département de Pédagogie Spécialisée,
 Université de Fribourg
 genevieve.petitpierre@unifr.ch



Prof. Dr. Thierry Dias
 Recteur et Professeur HEP
 Haute Ecole Pédagogique du
 canton de Vaud
 Lausanne
 thierry.dias@hepl.ch

