

LES ENFANTS DOIVENT-ILS COMPTER SUR LEURS DOIGTS ?

Cette question trouve des réponses très contrastées au cours du temps et des pratiques éducatives et pédagogiques. Ces vingt dernières années, la pratique n'était pas encouragée à l'école car une fausse croyance laissait sous entendre que les enfants qui comptaient sur leurs doigts étaient moins compétents pour résoudre des opérations arithmétiques que les enfants qui utilisaient le calcul mental. Une tradition implicite voudrait alors que cette technique ne soit pas trop utilisée, ou en tout cas abandonnée assez rapidement. Pourtant de grands pédagogues de l'école de la « Ligue pour l'éducation nouvelle » encourageaient l'utilisation des doigts, notamment Montessori qui précisait que lorsque compter sur les doigts était utilisé pour apprendre et développer le concept des nombres, le résultat était positif car ce processus naturel et spontané facilitait l'accès au calcul mental. Nos doigts seraient-ils essentiels aux apprentissages et notamment à l'acquisition du nombre ? L'utilisation des doigts permettrait-il aux enfants de comprendre les concepts mathématiques ?

Un premier constat de base est celui qui revient à soulever le fait que les doigts sont en effet accessibles immédiatement, qu'ils permettent de réaliser des correspondances un à un, et que leur utilisation permet de libérer la charge mentale en mémoire de travail puisque les quantités sont représentées physiquement ce qui facilite la perception immédiate des quantités. Ainsi compter avec ses doigts pourrait être une stratégie de choix pour créer un pont entre le raisonnement concret basé sur les expériences sensorimotrices de l'enfant au début de ses apprentissages, au raisonnement abstrait visé par les opérations arithmétiques.

Plusieurs chercheurs se sont donc penchés sur cette question et ce depuis une vingtaine d'années. En France, la Professeure Catherine Thevenot de l'Institut de Psychologie, co-responsable du Laboratoire du Cerveau et du Développement Cognitif (LABCD), travaille notamment sur le comptage sur les doigts et le rôle qu'il peut jouer dans le développement des habiletés numériques. Selon Dupont-Boime et Thevenot (2017), le comptage des doigts semble être une stratégie très efficace, comme l'atteste une forte corrélation entre le comptage des doigts et la précision de la tâche arithmétique. Par conséquent, leur recherche suggère que l'enseignement explicite du comptage des doigts pendant les premières années de scolarité soit encouragé car il pourrait aider les enfants moins doués à surmonter leurs difficultés en arithmétique. «Les élèves qui ont une meilleure sensibilité des doigts les utiliseraient plus facilement pour compter, ce qui les aiderait à résoudre des opérations.» La gnose digitale serait ainsi «un meilleur prédicteur des capacités mathématiques que les tests d'intelligence classiques». Justine Dupont-Boime a pu constater jusqu'ici que c'étaient surtout «les enfants les plus efficaces cognitivement qui utilisent plus facilement leurs doigts pour résoudre des opérations arithmétiques de base, comme des additions simples, et que cela leur permet d'avoir de meilleures performances. Par exemple, à force de se représenter et de voir les chiffres sur les doigts, 3 et 2 vont être associés à 5. Plus on les utilise, moins on aura besoin des doigts. C'est l'utilisation même de la stratégie qui va permettre de s'affranchir de cette stratégie pour passer au niveau mental.» Il semblerait qu'il y ait un lien, au niveau du cerveau, entre les doigts et les nombres. «Les aires de représentation des doigts et celles qui sont dédiées au traitement numérique sont tellement proches qu'elles se chevauchent.»

La question se pose alors: Est-ce que c'est parce qu'on utilise les doigts qu'il y a ce chevauchement ou y a-t-il au départ une proximité fonctionnelle anatomique? Est-ce que le nombre s'est posé à côté des doigts parce que l'on a besoin des doigts pour représenter le nombre? Voici une question qui renvoie à l'évolution de l'espèce humaine.

Dans « *l'Histoire universelle des chiffres* » de Georges Ifrah (1994), et spécialement son chapitre 3 intitulé « La main, première machine à compter », cette question trouve en effet sa réponse. La technique de comptage avec les doigts aurait été décrite au VIII^e siècle par Bède le Vénérable dans son « *De temporum ratione* », dans le chapitre intitulé « De computo vel loquela digitorum ». Cette technique est illustrée également par des gravures extraites d'un livre de Luca Pacioli paru à Venise en 1494, « la *Summa de arithmetica* », la main gauche servait alors à exprimer les unités et les dizaines et la main droite à exprimer les centaines et les milliers. Outre la gravure de Luca Pacioli, d'autres documents illustrent cette méthode depuis l'Égypte ancienne, où cette méthode apparaît sur une peinture funéraire. Précisons au passage qu'alors que la méthode utilisée actuellement en France est simplement fondée sur la *quantité* de doigts levés (ou fermés), ce qui ne permet pas d'aller au-delà de 10, celle utilisée par les Romains permet quant à elle de décompter jusqu'à 9 999 en combinant *quantité* et *symbolique* des doigts.

Alors oui en effet, il existe une prévalence importante des stratégies de comptage sur les doigts et ce dans différentes cultures et dans différentes époques de notre civilisation. Des chercheurs allemands, Bender et Beller (2012), soutiennent que la mesure de la diversité culturelle du comptage avec les doigts a été très sous-estimée. Ils disent aussi qu'en étudiant les techniques de comptage avec les doigts, nous pourrions mieux comprendre comment la culture influe sur les processus cognitifs, l'arithmétique mentale en particulier. Alors existerait-il un lien épigénétique qui expliquerait notre tendance naturelle en tant qu'humains à nous servir de nos doigts pour compter ? La question reste ouverte, les recherches sur notre codification de l'ADN nous apporteront peut être une réponse un jour.

Ce qui est sur, c'est que l'enfant peut voir et sentir la quantité des doigts. Il peut aussi montrer une quantité de doigts sans avoir besoin de les voir. Les doigts sont donc le lieu de sensations qui lui permettent d'en contrôler la quantité. Et c'est justement ce que défend la pédagogue spécialisée en l'enseignement des mathématiques, auteur de plusieurs livres, Stella Baruk qui se soulève : « Arrêtons de poser des problèmes insondables par les enfants et laissons-les utiliser l'instrument le plus naturel et le plus logique mis à leur disposition : leurs mains. »

Depuis qu'ils sont nés, les enfants entendent des nombres. Selon Stella Baruk il faudrait s'appuyer sur cet acquis, ce patrimoine langagier. Puis plutôt que de craindre l'utilisation des doigts, on devrait en codifier l'usage : la parole et les doigts. Selon elle, on pourrait établir cette méthode dès le départ, et non pas seulement en remédiation . Les enfants seraient alors désangoissés, ils travailleraient de manière détendue, comme dans une forme d'évidence restaurée. Ce que l'on appelle l'abstraction des nombres et leur écriture chiffrée est très tôt à la portée des enfants selon S. Baruk. « L'important, c'est de leur donner des moyens d'analyse, de faire appel à leur imagination. Et de quoi disposent les enfants pour appréhender les chiffres et les nombres ? De leurs doigts, de la langue française, de l'écriture, de l'imagination. Apprendre à compter avec ses doigts, c'est merveilleux. Pourquoi comptons-nous en *base dix* ? Parce que nous avons 10 doigts. Nous disposons donc d'un formidable outil pour fonder notre numération. Il faudrait choisir de nous en passer ? ».

Stella Baruk distingue nombre et nombre-de, dans la phrase « un lapin a quatre pattes », « quatre » dit le nombre-de pattes du lapin. Pour donner le « sentiment » du nombre aux enfants, on leur présentera, en les distinguant, des représentations matérialisées de nombres-de et des représentations idéalisées du nombre. Les représentations matérialisées de nombres-de auront pour support des objets quelconques (billes, pommes...) ou les

doigts de la main. Tandis que pour les représentations idéalisées, nous utiliserons des entités désincarnées, points ou barres, notamment des doigts sous forme de barres, ayant l'avantage de préserver le statut d'idéalité du nombre. Les opérations en nombre-de soumises aux élèves en élémentaire doivent répondre à une nécessité, il faut toujours se demander si elles ont du sens. Quant aux calculs, ils ne se feront qu'à partir des nombres. Stella Baruk préconise l'utilisation de jeux mettant en scène les nombres déjà étudiés et reconnaissables pour que les enfants apprennent à les identifier.

De son côté, Emmanuel Sander a mis en évidence des analogies développées dans les manuels scolaires qui viennent parasiter les notions mathématiques. Par exemple l'analogie entre soustraction et retrait ou entre division et partage. Les manuels reprennent souvent ces analogies et les ancrent dans les esprits. Pour apprendre aux enfants à calculer, il faut avant tout donner du sens et trouver les bons mots.

Le Dr Michèle Mazeau étudie quant à lui, le lien entre le nombre et l'espace. Elle aussi se base sur les sciences cognitives pour montrer la proximité des zones du nombre et de l'espace dans le cerveau. Les troubles de l'espace pourraient expliquer des erreurs dans les opérations d'autant que la position des nombres dans l'espace en changeant le sens. Elle montre donc la nécessité d'entraîner les compétences spatiales pour l'apprentissage des opérations. Arnaud Roy montre de son côté l'importance de la mémoire de travail pour la maîtrise des opérations. Tous ces exemples montrent que le développement des fonctions exécutives est la condition nécessaire à l'acquisition des savoirs liés au nombre.

L'interprétation fonctionnelle va plus loin en stipulant que c'est également par le comptage sur les doigts que se développent les capacités numériques, permettant ainsi de passer du système numérique non-symbolique au système numérique symbolique. En effet, selon Krinzinger et al (2011), le comptage sur les doigts permet une médiation entre le passage du non-symbolique au traitement symbolique et exact du nombre via des processus d'intégration somatosensoriels et représente donc un exemple important de la cognition incarnée. Les additions activeraient les régions corticales liées à l'utilisation des doigts. Le lien doigts-nombres pourrait donc également être de nature fonctionnelle. L'IRMf montre que les régions du cerveau associées avec le "sens du doigt" sont activées lorsque nous effectuons des tâches numériques, même si nous n'utilisons pas nos doigts pour nous aider à accomplir ces tâches. Et des études montrent que les jeunes enfants, avec une bonne dextérité des doigts, sont plus à l'aise dans l'exécution de tâches quantitatives.

Les partisans de la cognition incarnée soutiennent que nous réduisons la charge cognitive du cerveau par l'externalisation des tâches vers d'autres parties de notre corps et dans le cas de la cognition distribuée, même à des objets externes.

Mais encore, selon Brannon et Van Walle (2001) les enfants apprendraient les aspects ordinaux des nombres en procédant au comptage de leurs doigts. Selon Fisher et al (2012) au cours des dernières années, nombreuses recherches ont prouvé les contributions sensorielles et motrices à la cognition numérique, et d'ailleurs leur recherche sur le «comptage sur les doigts» fournit un aperçu de ce développement. Et pour finir Berteletti et Booth (2015) précisent que lorsque nous effectuons un calcul mental, nous visualisons nos doigts de façon plus ou moins consciente afin de nous aider à trouver le résultat.

Alors consciemment ou inconsciemment nous nous servons de nos doigts alors pourquoi maintenir ce malaise au lieu d'accepter, accueillir et exploiter cette ressource ancestrale qui met en lien notre gnose digitale et notre capacité arithmétique. Empêcher nos élèves de compter sur leurs doigts, c'est donc les couper d'une partie des raisonnements mathématiques possibles. Pour le neuroscientifique Brian Butterworth, cela conduirait

même à ce que les nombres «n'aient jamais de représentation normale dans [leur] cerveau».

Jo Boaler, professeure en sciences de l'éducation mathématiques à l'Université de Stanford, conseille d'encourager et mettre en valeur les approches visuelles des étudiants, pour en finir avec l'idée selon laquelle les meilleurs en maths sont ceux qui calculent et mémorisent le mieux. « Être bon en maths n'a pas grand rapport avec le fait de calculer rapidement. Ce n'est pas ce qu'on attend des grands mathématiciens, mais plutôt de penser en profondeur, de trouver des connecteurs logiques entre certaines idées et de visualiser les situations qui se présentent à eux. Poussez-les à se servir de leurs doigts (pas de blague grivoise, merci) et luttiez contre les idées reçues qui associent cela à des méthodes infantiles et dégradantes ».

Article rédigé par Elena Benedito Kourbi.

Quelques Ressources :

La Course aux Nombres est destinée à l'origine aux enfants de 4 à 8 ans. Les enfants de maternelle y découvriront les concepts de base des nombres et de l'arithmétique. Ceux de primaire, qui connaissent déjà les nombres, apprendront à calculer de plus en plus vite. Le jeu s'adresse tout particulièrement aux enfants qui éprouvent des difficultés en maths (dyscalculie) – il les aidera à renforcer leurs circuits cérébraux de représentation et de manipulation des nombres. http://www.lacourseauxnombres.com/nr/nr_download.php?lang=fr

L'Attrape-Nombres est principalement adapté aux enfants de 5 à 10 ans C'est un logiciel de jeu rapide et amusant qui vous fait jongler avec les nombres, et enseigne les concepts fondamentaux de l'arithmétique : Le jeu a été imaginé par l'Unité INSERM-CEA de Neuroimagerie Cognitive, un centre de recherche de pointe en cognition mathématique. <http://www.attrape-nombres.com/an/home.php>

Un joli blog qui donne des idées de jeux avec les doigts pour les plus petits préalable au comptage avec ses doigts <http://mercimontessori.blogspot.com/2013/11/premiers-jeux-de-doigts.html>

Petite vidéo : Comment multiplier avec le 6, 7,8 et 9 et juste en utilisant les doigts <https://www.youtube.com/watch?v=6ZdSPQJqeqo>

Un fichier réalisé d'après « Comptes pour petits et grands. Pour un apprentissage du nombre et de la numération fondé sur la langue et le sens » de Stella Baruk http://warmaths.fr/maths_stella_baruk.pdf

Travailler les doubles en classe de CP façon Stella Baruk : <https://classeurdecole.files.wordpress.com/2014/04/doubles-comme-baruk.pdf>

Sources :

Justine Dupont-Boime & Catherine Thevenot (2017): High working memory capacity favours the use of finger counting in six-year-old children, *Journal of Cognitive Psychology*

Georges Ifrah. « La main, première « machine à compter » », in *Histoire universelle des chiffres*, vol. 1, p. 119-155, Laffont, 1994 (Collection Bouquins).

Alfödi-Rosenbaum, E., (1971). « The finger calculus in Antiquity and in the Middle Ages », *Frühmittelalterliche Studien*, 5, 1-9 Taf. 1-8.

Lemoine J.-G., (1932). « Les anciens procédés de calcul sur les doigts en Orient et en Occident », *Revue des études islamiques*, VI, pp. 1-19.

Bender, A., Beller, S., (2012). Nature and culture of finger counting: Diversity and representational effects of an embodied cognitive tool. Elsevier, Volume 124, Issue 2, 156-182.

Stella Baruk, *Si 7=0. Quelles mathématiques pour l'école?*, Ed. Odile Jacob, coll. " Sciences ", 2004.

Baruk, S., Tremblay, G., (2011). Un autre enseignement des maths en primaire.

Expérimentations en CP-CE1. <https://www.democratisation-scolaire.fr/spip.php?article123>

Sander, E., & Fort, C. (2014). Semantic ambiguity as basis for promoting learning in the case of arithmetic problem solving. Proceedings of ICAP 2014, 28th international congress of applied psychology, 8-13 July 2014, Paris.

Mazeau, M., Pouhet, A., (2014). Neuropsychologie et troubles des apprentissages chez l'enfant. Du développement typique aux dys. Elsevier, Masson.

Krinzinger H, Koten JW, Horoufchin H, Kohn N, Arndt D, Sahr K, Konrad K and Willmes K (2011) The role of finger representations and saccades for number processing: an fMRI study in children. *Front. Psychology* 2:373.

<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2011.00373/full>

Brannon, E. M., and Van de Walle, G.A. (2001). The development of ordinal numerical competence in young children. *Cogn. Psychol.* 43, 53–81

Fischer MH, Kaufmann L and Domahs F (2012) Finger counting and numerical cognition. *Front. Psychology* 3:108.

Berteletti, I., & Booth, J. R. (2015). Perceiving fingers in single-digit arithmetic problems. *Frontiers in Psychology*, 6, 226.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4360562/>

Gérard Minaud, « Des doigts pour le dire », *Histoire & mesure* [En ligne], XXI - 1 | 2006, mis en ligne le 01 juin 2009, consulté le 28 janvier 2018. URL : <http://journals.openedition.org/histoiremesure/1534>

Daffaure, V. & Guedin, N. (2011). Construction et utilisation du nombre : outils d'aide pour des élèves en difficulté d'apprentissage. Solal

Butterworth's, B., (1999). The Mathematical Brain. Macmillan

<http://www.gurumed.org/2012/06/28/que-rvle-la-faon-avec-laquelle-vous-comptez-sur-vos-doigts-de-votre-matire-grise/>