



Une simple soustraction piège des experts mathématiciens

Des chercheurs de l'UNIGE démontrent que nos connaissances générales sur le monde interfèrent avec notre capacité à résoudre des problèmes mathématiques élémentaires, même chez des experts de la branche

La pensée mathématique est perçue comme le sommet du raisonnement abstrait. Pouvons-nous pour autant faire abstraction de nos connaissances du monde pour qu'elles n'interfèrent pas avec nos calculs? Des chercheurs de l'Université de Genève (UNIGE) et de l'Université Bourgogne Franche-Comté démontrent que notre capacité à résoudre des problèmes mathématiques est influencée par des connaissances non-mathématiques, qui vont dans certains cas conduire à l'erreur. Leurs résultats, publiés dans la revue *Psychonomic Bulletin & Review*, montrent que des mathématiciens de haut niveau se font piéger par certaines de leurs connaissances du monde et échouent parfois à résoudre des problèmes de soustraction de niveau 7ème primaire. Il s'agit donc de prendre en compte ce biais dans l'enseignement des mathématiques.

À l'école, l'apprentissage des mathématiques se fonde généralement sur des exemples issus de la vie quotidienne. Qu'il soit question d'ajouter des oranges et des pommes pour faire une tarte, ou de diviser une quantité de tulipes par un nombre de vases pour un arrangement floral, nous apprivoisons les mathématiques au travers d'exemples concrets. Mais dans quelle mesure ces choix d'énoncés influent-ils sur la capacité de l'enfant à utiliser les notions mathématiques en question dans de nouveaux contextes ?

Des chercheurs de l'UNIGE et de l'Université Bourgogne Franche-Comté ont testé la force de l'interférence de nos connaissances du monde sur le raisonnement mathématique en proposant douze problèmes à deux groupes distincts: le premier était constitué d'adultes ayant suivi un cursus universitaire standard, et le second de mathématiciens de haut niveau. «Nous avons fait le pari que les adultes comme les mathématiciens s'appuient sur leurs connaissances du monde, y compris quand cela les pousse à commettre des erreurs», explique Hippolyte Gros, chercheur à la Faculté de psychologie et des sciences de l'éducation (FPSE) de l'UNIGE.

Compter des animaux versus compter des centimètres

Lorsque nous sommes confrontés à des nombres, nous avons tendance à les représenter mentalement soit sous la forme d'ensembles, soit sous la forme de valeurs sur des axes. «Nous avons créé six problèmes de niveau 7ème primaire qui peuvent être représentés par des ensembles, et six autres qui peuvent être représentés par des axes, mais tous ont exactement la même structure mathématique, les mêmes valeurs numériques et la même solution. Seul le contexte change», résume Emmanuel Sander, professeur à la FPSE de l'UNIGE.

Les participants devaient résoudre des énoncés de deux types. Soit il s'agissait de problèmes de soustractions visant à calculer un nombre d'animaux, le prix d'un repas au restaurant ou encore le poids d'une pile de dictionnaires (des éléments pouvant être groupés sous forme d'ensembles), par exemple : «Sarah a 14 animaux: des chats, et des chiens. Mehdi a 2 chats de moins que Sarah, et autant de chiens qu'elle. Combien



© UNIGE

Hippolyte Gros, assistant à la Faculté de psychologie et des sciences de l'éducation (FPSE) de l'UNIGE.

Illustrations haute définition

contact

Hippolyte Gros

Assistant

Faculté de psychologie et des sciences de l'éducation

+41 22 379 90 20

Hippolyte.Gros@unige.ch

DOI: 10.3758/s13423-019-01628-3

d'animaux Mehdi a-t-il ?» Soit ils devaient résoudre d'autres problèmes où les soustractions permettaient de calculer la durée de construction d'une cathédrale, le trajet d'un ascenseur ou la taille d'un schtroumpf (énoncés pouvant être représentés le long d'un axe horizontal ou vertical), par exemple : «Lorsqu'il monte sur une table, le schtroumpf paresseux atteint 14 centimètres. Le schtroumpf grognon mesure 2 centimètres de moins que le schtroumpf paresseux et il monte sur la même table. Quelle hauteur atteint le schtroumpf grognon ?».

Ces problèmes mathématiques peuvent tous être résolus en un seul calcul: une simple soustraction. «Celle-ci est instinctive pour les problèmes représentés sur un axe ($14 - 2 = 12$, dans le cas des schtroumpfs), mais demande de changer de point de vue pour les problèmes fondés sur l'ensemble, pour lesquels nous cherchons plutôt à calculer la valeur individuelle de tous les groupes mentionnés, ce qui est impossible avec les informations fournies dans l'énoncé. Par exemple, dans le problème des animaux, nous essayons de calculer le nombre de chiens que possède Sarah, ce qui est impossible, alors que le calcul $14 - 2 = 12$ fournit directement la solution», continue Jean-Pierre Thibaut, chercheur à l'Université Bourgogne Franche-Comté. Les scientifiques ont misé sur le fait que la solution allait être plus difficile à trouver sur les problèmes d'animaux que sur les problèmes de schtroumpfs, malgré leur structure mathématique commune.

Quand les connaissances du monde font obstacle au raisonnement mathématique

«Nous avons présenté les douze problèmes aux deux groupes de participants. Chaque problème était accompagné de sa solution et les participants devaient décider si celle-ci était correcte ou si le problème ne pouvait pas être résolu», précise Hippolyte Gros. Et les résultats étonnent! Chez le groupe d'adultes non-mathématiciens, 82% ont répondu correctement pour les problèmes d'axes, contre 47% pour les problèmes d'ensembles. Dans 53% des cas, ils pensaient donc qu'il n'y avait pas de solution à l'énoncé, montrant leur incapacité à se détacher de leurs connaissances sur les objets mentionnés dans les énoncés. Du côté des mathématiciens experts, 95% ont répondu juste pour les problèmes d'axes, mais ce taux chute à seulement 76% pour les problèmes d'ensembles! «Une fois sur quatre, ces experts estimaient qu'il n'y avait pas de solution à l'énoncé mathématique, pourtant d'un niveau d'école primaire! Et nous avons même montré que ceux qui trouvaient la solution aux problèmes d'ensemble restaient influencés par leur vision ensembliste, car ils étaient plus lents à résoudre ces problèmes que les problèmes d'axes», s'exclame le chercheur genevois.

Ces résultats démontrent l'impact crucial de nos connaissances du monde sur notre capacité à raisonner en mathématique et la difficulté de changer de point de vue à la lecture d'un énoncé. D'où l'importance de prendre en compte ce biais dans l'enseignement. «On constate que la formulation d'un problème mathématique a un réel impact sur les performances, y compris celles des experts, et qu'on ne peut pas raisonner de manière totalement abstraite», poursuit Emmanuel Sander. Il convient donc de mettre en place des interventions scolaires qui s'appuient sur des méthodes permettant d'apprendre l'abstraction mathématique. «Il nous faut nous détacher de nos intuitions non-mathématiques en travaillant avec les élèves dans des contextes non intuitifs», conclut Hippolyte Gros.

UNIVERSITÉ DE GENÈVE Service de communication

24 rue du Général-Dufour
CH-1211 Genève 4

Tél. +41 22 379 77 17

media@unige.ch

www.unige.ch