

Apprendre à résister aux automatismes de pensée

Un exemple de l'apport des sciences cognitives à la compréhension des mécanismes cognitifs impliqués dans les apprentissages scolaires de l'élève

Grégoire Borst

DANS **ADMINISTRATION & ÉDUCATION 2020/4 N° 168**, PAGES 85 À 91
ÉDITIONS **ASSOCIATION FRANÇAISE DES ACTEURS DE L'ÉDUCATION**

ISSN 0222-674X

DOI 10.3917/admed.168.0085

Date de mise en ligne : 23/12/2020

Article disponible en ligne à l'adresse

<https://shs.cairn.info/revue-administration-et-education-2020-4-page-85?lang=fr>



Découvrir le sommaire de ce numéro, suivre la revue par email, s'abonner...
Scannez ce QR Code pour accéder à la page de ce numéro sur Cairn.info.



Distribution électronique Cairn.info pour Association Française des Acteurs de l'Éducation.

Vous avez l'autorisation de reproduire cet article dans les limites des conditions d'utilisation de Cairn.info ou, le cas échéant, des conditions générales de la licence souscrite par votre établissement. Détails et conditions sur cairn.info/copyright.

Sauf dispositions légales contraires, les usages numériques à des fins pédagogiques des présentes ressources sont soumises à l'autorisation de l'Éditeur ou, le cas échéant, de l'organisme de gestion collective habilité à cet effet. Il en est ainsi notamment en France avec le CFC qui est l'organisme agréé en la matière.

QU'EST-CE QU'ENSEIGNER ? DIVERSITÉ DES PRATIQUES



Apprendre à résister aux automatismes de pensée

Un exemple de l'apport des sciences cognitives à la compréhension des mécanismes cognitifs impliqués dans les apprentissages scolaires de l'élève

Grégoire BORST

Dans chaque situation scolaire, l'enfant mobilise des processus cognitifs et émotionnels propres à cette situation mais également un ensemble de processus beaucoup plus généraux impliqués dans tous ses apprentissages. C'est sans doute par la focale sur ces mécanismes très généraux et transversaux que les sciences cognitives offrent un éclairage réellement nouveau pour les pratiques pédagogiques en classe. Dans cet article nous nous focaliserons sur l'un de ces mécanismes, la capacité à résister aux automatismes de pensée. Nous montrerons que mobiliser cette capacité chez l'élève peut constituer un levier puissant pour dépasser des erreurs systématiques dans différents apprentissages scolaires fondamentaux.

Apprentissages scolaires et fonctions exécutives

Pour résoudre le problème suivant « *Mathieu a 30 billes, il en a 10 de moins que Joanne, combien de billes Joanne a-t-elle ?* », l'élève mobilise non seulement des processus mentaux spécifiques à la résolution de ce type de problème (processus de reconnaissance visuelle et sémantique des mots, de compréhension du sens global de l'énoncé, de traitement du nombre de billes, d'exécution de l'opération arithmétique) mais également des processus plus généraux qui contrôlent la sélection et l'activation de ces processus spécifiques. Ces processus mentaux plus généraux impliqués dans toutes les situations scolaires permettent au cerveau de l'élève (a) de maintenir et de manipuler en mémoire de travail les informations à traiter (ici additionner les 10 billes aux 30 billes pour découvrir que Joanne en a 40), (b) de bloquer (inhiber) les informations ou les associations non-pertinentes à la résolution du problème (ici l'association entre le « moins » de l'énoncé et la soustraction), et (c) d'être flexible en s'adaptant aux changements (ici un possible changement dans l'énoncé du problème qui sera présenté ultérieurement). L'ensemble de ces processus mentaux de haut-niveau constituent les fonctions dites exécutives

du cerveau. Ces fonctions exécutives sont typiquement requises dans des contextes où s'en remettre à nos automatismes, nos réflexes, nos intuitions ou notre instinct ne nous permet pas d'atteindre nos objectifs. Mobiliser ces fonctions exécutives s'avère coûteux pour notre cerveau, ce qui explique notre tendance à utiliser spontanément nos routines et nos automatismes, moins gourmands en ressources cognitives, y compris dans des situations où ils ne sont pas adaptés.

Il existe trois fonctions exécutives principales de notre cerveau : la mémoire de travail, l'inhibition et la flexibilité cognitive (Diamond, 2013). Sur la base de ces trois fonctions exécutives se construisent les fonctions exécutives de plus haut niveau : la planification, la résolution de problème et le raisonnement (Collins & Koechlin, 2012). Ces fonctions exécutives jouent un rôle dans tous les apprentissages scolaires fondamentaux (lire, écrire, compter, raisonner) en parallèle des processus spécifiques engagés dans chacun de ces apprentissages (comme l'association graphophonologique en lecture ou le dénombrement en mathématiques). Les capacités exécutives (mémoire de travail et contrôle inhibiteur) mesurées chez l'enfant d'âge préscolaire (à quatre ans) constituent, par exemple, un prédicteur des compétences mathématiques et en lecture à sept ans (Bull, Espy, & Weibe, 2008). Au laboratoire, dans une série d'études menées chez l'enfant, l'adolescent et le jeune adulte, nous avons démontré que certaines difficultés systématiques rencontrées par les élèves en mathématiques (e.g., Roell, Viarouge, Hilschern Houdé & Borst, 2019), en lecture (Ahr, Houdé & Borst, 2016) et en grammaire (Lanoë, Lubin, Vidal, Houdé & Borst, 2016) peuvent résulter d'une difficulté ponctuelle à résister à des automatismes. Dans la suite de cet article, nous focaliserons donc plus spécifiquement sur le rôle de l'inhibition (résistance) cognitive dans les apprentissages scolaires de l'élève et les pistes pédagogiques qui ont été envisagées pour les entraîner à l'école et à la maison.

Résister aux automatismes en mathématiques

Le problème arithmétique présenté ci-dessus est une situation scolaire dans laquelle les élèves rencontrent typiquement des difficultés au cours de leur scolarité. Quand les élèves de CM1 et de CM2 essaient de résoudre pour la première fois le problème suivant « *Mathieu a 30 billes, il en a 10 de moins que Joanne, combien de billes Joanne a-t-elle ?* », ils répondent que « *Joanne a 20 billes* » alors qu'ils devraient répondre qu'elle en a 40. Ce type de problèmes est difficile à résoudre pour l'élève car il comporte un piège linguistique : il faut effectuer une addition pour déterminer le nombre de billes de Joanne alors que le terme « moins », associé jusque-là à la soustraction, apparaît dans le problème (Stern, 1993). Nous avons montré au laboratoire que ces erreurs ne relèvent pas d'un défaut de raisonnement des élèves mais bien d'une difficulté ponctuelle à inhiber l'automatisme « *il y a le mot plus j'additionne, il y a le mot moins je soustrais* », automatisme qui se construit sans doute au moment de l'apprentissage des opérations arithmétiques où le cerveau de l'élève associe le « plus » à l'addition et le « moins » à la soustraction (Lubin *et al.*, 2013).

La comparaison des nombres décimaux peut aussi s'avérer difficile pour les élèves dans certains contextes et notamment quand ils doivent comparer 1,654 à 1,7. Les élèves de CM1 et CM2 répondent que 1,654 est plus grand que

1,7 car 654 est plus grand que 7. Quand cette notion est introduite en primaire, les élèves se basent sur une stratégie approximative qu'ils ont développées et automatisées au cours de l'apprentissage des propriétés des nombres entiers et qui consistent à considérer que plus un nombre possède de chiffres et plus il est grand pour comparer les nombres décimaux. Nous avons mis en évidence que la capacité des enfants de douze ans mais aussi des jeunes adultes à comparer des paires de nombres décimaux du type 1,654 *versus* 1,7 était déterminée en grande partie par leur capacité à inhiber cette stratégie approximative (Roell *et al.*, 2019). Cette erreur systématique observée chez les élèves est probablement liée à la séquence pédagogique : c'est bien parce que l'enfant apprend d'abord à raisonner sur des nombres entiers qu'il lui est difficile ensuite de raisonner sur des nombres décimaux dans certains contextes. D'où la nécessité pour son cerveau d'apprendre à inhiber les automatismes qu'il a pu construire au moment où il a appris à manipuler les nombres entiers pour éviter des erreurs systématiques dans ce nouveau contexte.

Résister aux automatismes en français

Quand les enfants commencent à lire et à écrire, ils écrivent certaines lettres à l'envers et ont du mal à distinguer les lettres imprimées à l'endroit et à l'envers. La confusion des lettres dont l'image en miroir constitue une autre lettre (b/d/p/q) est un cas particulier d'erreurs en miroir qui sont les plus fréquentes et les plus difficiles à surmonter pour l'élève (Davidson, 1935). Ces erreurs en miroirs résultent vraisemblablement du fait qu'au cours de l'apprentissage de la lecture, des neurones dans le cortex occipito-temporal ventrolatéral postérieur (sur le côté et à l'arrière du cerveau dans sa partie inférieure) de l'hémisphère gauche se recyclent pour prendre en charge la reconnaissance visuelle des lettres et des mots (Dehaene & Cohen, 2011). Avant de se spécialiser dans la reconnaissance des lettres et des mots et de former l'aire de la forme visuelle des mots (AFVM), ces neurones permettent d'identifier des visages ou des animaux et possèdent une propriété très avantageuse pour la reconnaissance de ces stimuli, ils généralisent en miroir (ils répondent de la même manière à la présentation d'un stimulus et de son image en miroir). Si cette propriété est avantageuse pour la reconnaissance des visages et des animaux, elle est délétère pour la reconnaissance et la discrimination des lettres dont l'image en miroir constitue une autre lettre (b/d/p/q). Dans une série d'expériences, nous avons démontré qu'à tous les âges, indépendamment de l'expertise en lecture, la capacité à discriminer des lettres dont l'image en miroir constitue une autre lettre, qu'elles soient présentées de manière isolée ou dans un mot, repose sur la capacité à inhiber la généralisation en miroir des neurones de l'AFVM (Ahr *et al.*, 2016).

Enfin, les élèves ont également certaines difficultés à correctement accorder le sujet et le verbe dans des phrases du type « *je les pilote* » où ils ont spontanément tendance à écrire « *je les pilotes* » notamment quand le verbe prend la forme d'un nom. L'heuristique « *mettre un -s au mot qui suit les* » émerge et se renforce sans doute au cours de l'apprentissage de la marque du pluriel des noms, où dans la très grande majorité des cas cette stratégie automatique fonctionne. Nous avons démontré que la capacité de l'enfant, de l'adolescent et de l'adulte à correctement accorder le verbe avec son sujet dans ce contexte,

nécessite pour le cerveau d'inhiber une stratégie approximative fortement automatisée (ici « *mettre un -s au mot qui suit les* ») comme dans toutes les autres situations scolaires présentées précédemment (Lanoë *et al.*, 2016).

Pistes pratiques pour mobiliser la capacité à résister aux automatismes chez les élèves

Les données recueillies dans notre laboratoire suggèrent que si certaines erreurs révèlent un manque de connaissances ou de compétences de l'élève, certaines erreurs peuvent aussi être le reflet d'une difficulté ponctuelle et spécifique à résister à (inhiber) un automatisme. Pour apprendre à l'élève à corriger ce type d'erreurs, il ne suffit pas de lui réexpliquer la règle, il faut surtout lui apprendre à détecter et à inhiber l'automatisme qui l'induit en erreur. Nous avons développé au laboratoire un dispositif didactique très simple, l'attrape-piège, pour apprendre aux élèves à inhiber un automatisme dans un contexte où elle les induit en erreur. À l'aide de cet attrape-piège composé d'un transparent hachurée qui représente l'inhibition de l'automatisme, et d'une partie centrale non-hachurée qui représente l'activation de la règle à utiliser, nous lui apprenons à identifier son erreur, à en comprendre la cause et à inhiber l'automatisme trompeur pour ensuite activer la règle à utiliser en manipulant le matériel didactique : il place la réponse erronée produite par l'automatisme sous le transparent dans la partie hachurée et la réponse correcte dans la partie non-hachurée. Ce dispositif didactique métacognitif exécutif s'accompagne d'alertes du type « *attention il y a un piège* » qui permettent au cerveau de l'élève de mieux repérer les problèmes-pièges (ceux où l'automatisme ne fonctionne pas) après apprentissage. Nous avons montré que cette approche pédagogique est plus efficace qu'un simple rappel de la règle, que ce soit dans la correction des biais de raisonnement (Houdé *et al.*, 2000) ou dans la correction des erreurs dans le domaine de la résolution de problèmes arithmétiques en groupe classe.

En parallèle, des petits jeux très simples peuvent être utilisés en classe pour renforcer les capacités d'inhibition des élèves comme « *Jacques a dit* », « *ni oui, ni non* », ou « *un, deux, trois soleil* ». Une étude sur des enfants âgés de huit à douze ans a mis en évidence que jouer sept jours à « *Jacques a dit* » améliore les capacités d'inhibition chez ces enfants (Zhao *et al.*, 2015). Au laboratoire, en partenariat avec le site Lea.fr, nous avons mené la première recherche participative avec les professeurs de plus de cent-quinze classes, dans toute la francophonie, pour évaluer l'effet sur les capacités d'inhibition de participer quinze minutes par jour pendant six semaines à ce type de jeux (Houdé & Borst, 2018). Les données remontées par les professeurs de l'expérimentation qu'ils ont menée dans leur classe sont très claires : les capacités d'inhibition des enfants qui ont joué à ces jeux en classe ont plus progressé que celles des enfants ayant joué à d'autres jeux (qui n'entraînent pas l'inhibition) dans la même classe.

Grégoire BORST

*Professeur de psychologie du développement et de neurosciences cognitives de l'éducation
Université Paris Descartes*

*Directeur du Laboratoire de psychologie du développement et de l'éducation de l'enfant
(LaPsyDÉ – CNRS)*

Références

- Houdé O. & Borst G. (2018), *Cerveau et Apprentissages*. Paris, Nathan.
- Altarelli I., Borst G. & Houdé O. (2019), Les fondements cognitifs de la lecture. *In* : A. Bentolila et B. Germain (Eds.), *L'apprentissage de la lecture*. Paris, Nathan.
- Dehaene S. (2007), *Les neurones de la lecture*. Paris, Odile Jacob.
- Borst G. (2018), Les fonctions exécutives. *In* : O. Houdé et G. Borst (Eds.), *Le cerveau et les apprentissages* (pp. 183-201). Paris, Nathan.
- Houdé O. (2019), *Comment raisonne notre cerveau (Que sais-je ? La Bibliothèque)*. Paris, PUF.