



SCIENCES HUMAINES
Édition trimestrielle

Nouvelle formule

Offrez ou offrez-vous un abonnement

39 €
Seulement

Éducation Dehaene

«Il y a urgence à développer le plaisir à l'école» Entretien avec Stanislas Dehaene

Selon les neurosciences, stimuler la curiosité et le plaisir active le circuit de la dopamine et aiguise le désir d'apprendre, un besoin fondamental des êtres humains.

Article réservé aux abonnés

Propos recueillis par Sophie Viguiet-Vinson Publié le 10 février 2020 ⌚ 10 minutes de lecture

ARTICLE ISSU DU DOSSIER

Bonheur d'apprendre et d'enseigner

Découvrir





> Stanislas Dehaene

Professeur au Collège de France, titulaire de la chaire de psychologie cognitive expérimentale. Depuis 2018, il est aussi président du conseil scientifique de l'Éducation nationale.

A publié notamment :

- *Apprendre ! Les talents du cerveau, le défi des machines*, Odile Jacob, 2018.

PUBLICITÉ

SCIENCES HUMAINES
Faites connaissance

Nouvelle formule

OFFREZ ou offrez-vous un abonnement

39 €
Seulement

- *Apprendre à lire. Des sciences cognitives à la salle de classe*, Odile Jacob, 2011.
- *Les Neurones de la lecture*, Odile Jacob, 2007.
- *La Bosse des maths*, 1996, rééd. Odile Jacob, 2010).

Vient de diriger :

- *La Science au service de l'école. Premiers travaux du Conseil scientifique de l'éducation nationale*, Odile Jacob/Canopé, 2019.

Qu'apportent les neurosciences de nouveau à la compréhension des mécanismes d'apprentissage ?

Les recherches en neurosciences cognitives se sont développées au cours des trente dernières années. Elles ont en particulier pour objectif de mieux comprendre les architectures cérébrales qui sous-tendent les apprentissages scolaires. Elles utilisent les méthodes de la psychologie scientifique, des sciences cognitives, et notamment de l'imagerie cérébrale pour comprendre comment le cerveau de l'enfant se modifie avec l'apprentissage de la lecture, du calcul, de la mémorisation... Les grands penseurs de l'éducation, tels que Montaigne, Comenius, William James, etc., ont pu avoir des intuitions fulgurantes sur les mécanismes d'apprentissage, mais ils n'avaient guère à leur disposition que l'introspection, l'observation, ou le dialogue avec le sujet étudié, pour élaborer leurs théories. Cela a pu les induire en erreur, comme Jean Piaget qui n'avait pas pris conscience de la précocité cognitive des bébés. Les méthodes modernes, telles que l'imagerie cérébrale (IRM, électroencéphalographie...) ou l'*eye tracking* (l'analyse du mouvement des yeux) ont donné lieu à des découvertes fondamentales sur le fonctionnement du cerveau dès la naissance. Elles ont même permis d'aller à rebours de nos intuitions, par exemple en démontrant le rôle crucial de l'activité cérébrale au cours du sommeil. Alors que l'observation suggère que le cerveau s'arrête lorsqu'il s'endort, l'enregistrement de ses réactions montre, au contraire, que son activité est intense et qu'il rejoue, à vitesse élevée, les épisodes clés de la journée. De fait, les premières années de la vie où nous dormons le plus correspondent aussi à celles où nous apprenons le plus.

Où s'enracine le désir d'apprendre ? Peut-on le stimuler ? Et peut-on apprendre sans envie et sans plaisir ?

Un circuit ancien dans l'évolution de notre espèce, le système dopaminergique, oriente notre cerveau vers les phénomènes qui sont à la fois nouveaux et accessibles à la compréhension. Ce circuit émet alors un signal de renforcement, c'est-à-dire un flash de dopamine, ce neurotransmetteur qui assure la communication d'informations entre les neurones, et qui contribue aux mécanismes de l'attention et de l'addiction. L'effet est assez proche de celui que provoque une drogue. Dans notre espèce, le désir d'apprendre est donc un besoin fondamental, comparable à celui de manger ou de boire. Il joue un rôle fondamental dans la motivation des élèves, et l'on ne peut qu'encourager la stimulation de la curiosité en classe, afin d'aiguiser le désir d'apprendre d'un élève. À l'inverse, tenter d'inculquer une compétence – scolaire, musicale, sportive... – sans stimuler cette étincelle de curiosité, donc de

plaisir, donne de moindres résultats. De manière générale, le cours magistral, où l'enfant reste passif, est moins efficace que les pédagogies dites « actives », où l'enfant intervient, questionne, agit, essaie..., quitte à se tromper. Il y a urgence à décomplexer l'erreur et à développer le plaisir et la dimension ludique de l'école. Un algorithme fondé sur la curiosité a été développé par la *start-up* de Google DeepMind, spécialisée dans l'intelligence artificielle, afin de maximiser l'apprentissage pour un robot. Espérons le même succès *in vivo* en classe !

La notion de « plasticité cérébrale » s'est aujourd'hui largement diffusée, pour désigner la capacité du cerveau à se remodeler en fonction des expériences de l'individu. En quoi les apprentissages changent-ils le cerveau ?

La réponse dépend de l'échelle spatiale de l'architecture cérébrale que l'on considère. Au niveau macroscopique, on observe de grands faisceaux de connexions, identiques chez tous les êtres humains, indépendamment de leur culture et de l'accès à l'éducation. Cette structure est très stable à l'échelle de l'évolution, et le développement de l'écriture ou des mathématiques n'a pas eu le temps d'entraîner des changements majeurs de l'architecture du cerveau humain. Au niveau mésoscopique, en revanche, à l'échelle du millimètre, les individus sont tous différents, et l'histoire des apprentissages se traduit par des changements de la force et de la vitesse des faisceaux de connexion. Une personne alphabétisée, par exemple, montre une plus grande myélinisation, c'est-à-dire une meilleure isolation et donc une plus grande rapidité des faisceaux d'axones qui relient les aires visuelles aux aires du langage parlé.

Enfin, au niveau microscopique, on sait maintenant que l'exposition aux apprentissages modifie considérablement toutes les microconnexions entre neurones. On peut donc penser que les connaissances scolaires sont incorporées dans les tissus du cerveau et se traduisent par la modification de millions de synapses, impliquant l'évolution de nouveaux gènes et la formation de milliards de récepteurs de neurotransmetteurs. Ce bouleversement cérébral se traduit par une réorientation de la fonction des circuits cérébraux. Prenons l'exemple de la lecture. On a scanné le cerveau d'enfants avant le CP, puis au début du cours préparatoire quand ils commencent à apprendre à lire. La zone de la lecture que l'on appelle « l'aire de la forme visuelle des mots », et que j'ai appelée la « boîte aux lettres du cerveau », s'est soudain mise à

répondre aux lettres et aux mots écrits plus qu'à toute autre image, preuve qu'apprendre à lire permet de recycler cette région précise du cerveau. La lecture modifie également le planum temporal à l'arrière de l'aire auditive primaire qui permet d'identifier les phonèmes, les composants élémentaires du langage parlé. C'est toute la microcircuiterie du cerveau et l'activité cérébrale qui s'en trouvent modifiées. À l'âge adulte, les personnes alphabétisées présentent des différences importantes avec les analphabètes : ces derniers peinent notamment à coder les mots parlés et développent une moindre mémoire orale.

Quelles en sont les répercussions à long terme ?

Elles sont importantes. Il a, par exemple, été démontré que plus le niveau d'éducation dispensé pendant la jeunesse était élevé, plus les signes de dégénérescence cérébrale, comme la maladie d'Alzheimer, étaient retardés chez les seniors. Les apprentissages protègent donc le cerveau en développant une importante mémoire de réserve. Cette différence est particulièrement sensible en cas de bilinguisme précoce. Les enfants bilingues, qui apprennent à passer d'une langue à l'autre, semblent développer les fonctions exécutives de leur cerveau, et ces solides capacités attentionnelles pourraient être particulièrement protectrices par la suite. L'entraînement de l'attention (parce que cela s'apprend !) et l'apprentissage de la musique donnent des résultats comparables.

Vaut-il mieux papillonner d'un apprentissage à l'autre pour optimiser les fonctions du cerveau, ou se spécialiser ?

Il faut tenir compte de ce que le cerveau de l'enfant apprend, en différenciant les domaines qui s'apprennent plus facilement à un très jeune âge, et ceux que l'on peut découvrir plus tard à l'âge adulte. La lecture et les mathématiques doivent évidemment être prioritaires dans les petites classes, mais je pense qu'il est tout aussi important d'apprendre la musique et des langues vivantes précocement afin d'en tirer tous les bénéfices cognitifs. Le cerveau est fait pour assimiler ce type de connaissances très tôt. Apprendre une deuxième langue dans les premières années de vie se fait sans effort et n'entraîne aucun coût pour l'enfant – le bilinguisme est naturel et semble n'avoir que des bénéfices. Le même apprentissage demande plus d'effort par la suite. La plasticité cérébrale décroît rapidement et s'effondre à la puberté... or c'est le

moment où beaucoup d'enfants découvrent une langue étrangère au collègue. C'est un non-sens !

Comment « apprendre à apprendre » ?

Peut-être en commençant par tenir compte des spécificités cérébrales propres à chaque domaine d'apprentissage. Par exemple, en mobilisant d'avantage la mémoire associative par le jeu ou les comptines afin d'assimiler les tables de multiplication. Le « par cœur » n'est guère efficace, mais la mémoire peut être augmentée en espaçant les périodes d'apprentissage : réviser tous les jours, puis toutes les semaines, tous les mois, tous les trimestres... optimise la rétention à long terme. La mobilisation de l'attention est également essentielle pour faciliter les apprentissages.

Pour les révisions notamment, la simple relecture est inefficace ; il faut tester ses connaissances, par exemple à l'aide de fiches sur lesquelles figurent d'un côté la question et de l'autre la réponse. Enfin, chercher à baisser le stress en classe est une urgence, car la plasticité cérébrale diminue considérablement lorsque le cerveau est stressé ou puni. Il existe un véritable syndrome d'anxiété lié aux mathématiques, qui est vécu comme un calvaire par les mauvais élèves, et qui est contre-productif et circulaire, car son existence même bloque l'apprentissage.

Apprendre à apprendre passe donc par de multiples changements de cette nature. Mais encore faut-il en connaître les raisons neuroscientifiques... Les chercheurs sont de plus en plus sollicités pour transmettre leurs découvertes aux enseignants. À mon sens, les sciences cognitives devraient jouer un rôle important dans la formation des enseignants à la neuroéducation, en assurant des cours dans tous les ESPE (écoles supérieures du professorat et de l'éducation), et peut-être à l'aide d'un cours massif en ligne (*mooc*).

Les applications d'entraînement cérébral, sur tablettes ou *smartphones*, constituent aujourd'hui un marché en pleine croissance. Elles font débat. Qu'en pensez-vous ?

Il est évident que le simple fait d'avoir un support numérique ne garantit pas la qualité éducative des dispositifs proposés. C'est le contenu et l'usage, par les enseignants comme par les élèves, qui comptent. On ne peut qu'encourager les initiatives bien menées à l'école

pour développer des blogs riches, ou le recours à des logiciels adaptés avec un bon encadrement de l'élève. Mais là encore, je suis optimiste et de bons outils sont en train d'être développés, notamment pour l'apprentissage de la lecture. C'est par exemple le cas du logiciel Graphogame, très utilisé en Finlande et qui a donné de bons résultats. Mon laboratoire développe également le logiciel Kalulu d'aide aux mathématiques et à la lecture, qui a donné d'excellents résultats en maternelle et en CP, et sera bientôt mis à disposition des classes.

La recherche sur le cerveau n'en est qu'à ses débuts, et a déjà donné lieu à de nombreux mythes. Que reste-t-il à comprendre, à corriger et à décrypter ?

Parmi les innombrables découvertes à faire, il y en a une qui me tient particulièrement à cœur, c'est l'étude de la métacognition (la pensée sur la pensée). Comment sait-on que l'on sait ou que l'on ne sait pas ? Cette question est probablement déterminante dans les apprentissages car s'autoévaluer, se comprendre soi-même, c'est aussi penser à réviser à bon escient, à poser des questions aux enseignants, à ne plus avoir peur de ne pas savoir... C'est une fonction à développer chez l'enfant, notamment en développant les ressources de la confiance en soi, une autre clé des apprentissages.

Entretien publié dans *Sciences Humaines*, n° 296, septembre-octobre 2017.