



Pour que s'activent les neurones

Le cerveau a une grande capacité à modifier ses connexions neuronales pour s'adapter et apprendre. Aux enseignants d'utiliser cette plasticité et de favoriser l'activation neuronale répétée.

Steve Masson, professeur à l'Université du Québec à Montréal, directeur du Laboratoire de recherche en neuroéducation

Apprendre change le cerveau. Littéralement. Lorsqu'on apprend, de nouvelles connexions neuronales peuvent se former et des connexions existantes peuvent se renforcer, s'affaiblir ou même se défaire. Loin d'être immuable, la structure du cerveau change donc constamment pour s'adapter à de nouvelles situations.

Il existe un ensemble de mécanismes qui régissent ces modifications cérébrales. L'un d'eux s'applique à la plupart des apprentissages scolaires, on peut le résumer ainsi : les neurones qui s'activent ensemble se connectent ensemble. Donc, si deux neurones sont assez près l'un de l'autre et qu'ils s'activent de façon simultanée et répétée (le mot « répétée » est important ici), un ensemble de processus biochimiques provoque la création de nouvelles connexions et, progressivement, un renforcement de l'efficacité des connexions entre les neurones impliqués. Proposé pour la première fois par Donald O. Hebb, ce principe a été vérifié expérimentalement à de nombreuses reprises. De nos jours, ce mécanisme est connu sous le nom de « potentialisation à long terme ».

LE CERVEAU EST COMME UNE FORÊT

Pour mieux comprendre le mécanisme et ses retombées sur l'apprentissage et l'enseignement, le cerveau est souvent comparé à une forêt dans laquelle l'apprenant marche. Densément peuplée d'une végétation abondante, la marche y est donc difficile initialement. Pour se déplacer, l'apprenant doit pousser les branches avec ses bras en plus d'écraser

l'herbe et les petits arbustes avec ses pieds. Le passage répété du marcheur crée progressivement un sentier qui est de plus en plus facile à emprunter. Bien vite, ce sentier devient une voie privilégiée pour passer rapidement du point A au point B. En contrepartie, si l'apprenant n'emprunte plus le sentier pen-

Les réseaux de neurones peuvent se défaire s'ils ne sont plus mobilisés.

dant un certain temps, les herbes, les arbustes et les arbres y reprennent lentement leur place et le sentier disparaît progressivement.

Lorsqu'on apprend, des processus similaires prennent place dans le cerveau. Au début d'un apprentissage, il est difficile pour l'élève d'accomplir la tâche demandée, parce qu'il n'a pas encore développé ses « sentiers », c'est-à-dire les connexions neuronales requises. Pourtant, chaque fois qu'il essaie, des neurones s'activent et, en s'activant, ces neurones se connectent progressivement ensemble et augmentent l'efficacité de leurs connexions. Après plusieurs activations cérébrales, les neurones deviennent donc de plus en plus connectés, ce qui permet aux influx nerveux de circuler dans le cerveau de plus en plus aisément et efficacement. Ainsi, lorsque l'élève s'entraîne, c'est-à-dire active son cerveau à plusieurs reprises pour accomplir une certaine tâche, il développe des chemins qui lui permettront d'accomplir la tâche demandée de plus en plus facilement et rapidement. Si, au contraire, un élève cesse de

s'entraîner et d'activer les neurones en lien avec un apprentissage particulier, les connexions neuronales associées à cet apprentissage vont s'affaiblir progressivement, jusqu'à se défaire. Tout comme les sentiers d'une forêt peuvent disparaître s'ils ne sont pas entretenus, les réseaux de neurones peuvent se défaire s'ils ne sont plus mobilisés.

LES LIENS AVEC L'ÉDUCATION

Ce mécanisme lié à la plasticité cérébrale permet de mieux comprendre certains phénomènes éducatifs, et en tout premier lieu la nécessité de la pratique et de la répétition. Pour apprendre, il faut changer les connexions dans son cerveau et, pour y arriver, les neurones doivent s'activer ensemble de façon répétée. Ensuite, ce mécanisme permet aussi de comprendre pourquoi les élèves oublient souvent ce qu'ils apprennent : si les neurones liés à un certain apprentissage ne s'activent plus durant un certain temps, leurs connexions s'affaiblissent naturellement. Finalement, il permet de mieux comprendre pourquoi certaines erreurs sont difficiles à corriger pour les élèves. En effet, si les erreurs commises résultent de réseaux de neurones qui sont très solidement établis dans le cerveau, alors ils ne peuvent pas être modifiés aisément.

De façon plus fondamentale, ce mécanisme mène à redéfinir le concept même d'apprentissage. Au niveau cérébral, apprendre, ce n'est pas juste modifier son comportement pour répondre à une question ou accomplir une tâche. Apprendre, c'est modifier ses connexions neuronales. Ainsi, ce n'est pas parce qu'un élève est incapable de répondre à une question ou de résoudre un problème après un enseignement qu'il n'a rien appris, qu'il n'a pas commencé à modifier ses sentiers cérébraux. Si un élève semble ne rien avoir appris, ce n'est pas nécessairement parce que rien n'a changé dans son cerveau, c'est peut-être que les réseaux de

neurones qui ont commencé à s'établir dans son cerveau ne sont pas assez consolidés pour que l'on puisse observer, au niveau comportemental, des changements dans sa façon de répondre ou d'accomplir une tâche.

L'IMPORTANCE DE L'ACTIVATION NEURONALE RÉPÉTÉE

En éducation, il est souvent dit que l'élève doit être actif dans ses apprentissages. Que s'il est passif, il n'apprendra pas. Mais ce qui est important, c'est l'activité du cerveau. Un cerveau actif est un cerveau qui apprend. Ainsi, même s'il met la main à la pâte et manipule du matériel, un élève peut apprendre très peu de la réalisation d'une activité d'apprentissage si son cerveau n'est pas activement engagé. À l'opposé, un élève peut apprendre d'un enseignement magistral ou d'une démonstration, même s'il ne fait rien d'autre qu'écouter, à condition que son cerveau soit engagé et qu'il active ses neurones. L'important, ce n'est donc pas qu'un élève soit actif physiquement, mais plutôt que les réseaux de neurones en lien avec l'apprentissage visé s'activent, parce que les neurones qui s'activent ensemble se connectent ensemble.

S'il est nécessaire que le cerveau s'active pour apprendre, cela n'est toutefois pas une condition suffisante pour réaliser la plupart des apprentissages scolaires. Le cerveau doit non seulement s'activer, mais il doit s'activer à plusieurs reprises pour le même objet d'apprentissage. C'est l'une des plus importantes contraintes qu'impose le fonctionnement cérébral sur les apprentissages. Il faut donc, en tant qu'enseignant, choisir et séquencer les activités pédagogiques afin de s'assurer que, pour chaque objectif d'apprentissage, les élèves aient la chance de mobiliser leurs savoirs ou habiletés et d'activer leur cerveau un assez grand nombre de fois. Combien de fois ? Cela dépend de plusieurs facteurs, dont le degré de difficulté de l'objectif d'apprentissage. En général, il est conseillé d'aller jusqu'à un surapprentissage en continuant les activités menant aux activations neuronales, même lorsque l'élève est capable de répondre aux questions ou d'accomplir les tâches demandées, afin que les réseaux de neurones s'établissent le plus solidement possible, ce qui contribuera à éviter

l'oubli rapide et l'affaiblissement des connexions neuronales.

Bien que la pratique et la répétition soient essentielles à la plupart des apprentissages, il n'est toutefois pas suffisant de simplement répéter pour apprendre. La répétition sans activation cérébrale ne contribue pas à l'apprentissage. Par exemple, demander aux élèves de lire à plusieurs reprises un texte ou de refaire le même type d'exercices un trop grand nombre de fois ne constituent pas des approches efficaces. La répétition passive et excessive peut démotiver l'élève et le désengager totale-

Activer les neurones associés à leurs apprentissages, en proposant des activités pédagogiques variées.

ment de l'activité. S'il n'est pas engagé, son cerveau ne s'active pas et, si son cerveau ne s'active pas, il n'apprend pas. Loin de contribuer à l'activation neuronale répétée, la répétition bête est incompatible avec le fonctionnement cérébral.

LA PRATIQUE DE LA RÉCUPÉRATION EN MÉMOIRE

Le principe neuroéducatif de l'activation neuronale répétée est compatible avec un grand nombre de pratiques d'enseignement. Toutes celles qui encouragent les élèves à activer et réactiver les neurones liés à une habileté ou une connaissance précise sont à privilégier, notamment questionner les élèves, leur demander d'enseigner ou d'expliquer une notion ou une procédure, faire interagir les élèves les uns avec les autres, etc. Un vaste corpus de recherches en éducation et en psychologie cognitive met clairement en évidence l'importance de la récupération en mémoire dans les processus d'apprentissage (*testing effect*). Chaque fois que l'on demande à un élève de mobiliser ses connaissances ou ses habiletés pour accomplir une tâche, il consolide ses apprentissages. Demander aux élèves de récupérer en mémoire à de nombreuses reprises, c'est leur demander d'activer de façon répétée les réseaux de neurones liés au contenu à récupérer. Et cela contribue à l'activation neuronale répétée.

Une étude de Zaromb et Roediger, en 2010, montre par exemple qu'il est significativement plus bénéfique

d'avoir quatre périodes d'étude entrecoupées de quatre périodes de tests plutôt que d'avoir huit périodes d'étude. Ainsi, lorsque les élèves doivent faire des tests, ils apprennent en moyenne deux fois plus. Au niveau cérébral, ce résultat s'explique notamment par le fait que les périodes de tests activent davantage les réseaux de neurones liés aux notions apprises que les périodes d'étude qui sont probablement plus passives. Les tests et les examens ne servent donc pas simplement à vérifier le niveau d'apprentissage des élèves : ils contribuent eux-mêmes significativement à l'apprentissage et à l'activation répétée des neurones. D'ailleurs, d'autres recherches montrent que de lire ses notes de cours ou même de souligner les passages importants d'un texte ne constituent généralement pas des stratégies d'étude efficaces. Les meilleures stratégies sont celles où les élèves s'exercent à récupérer en mémoire l'information à plusieurs reprises, en se faisant questionner par un collègue ou en se questionnant eux-mêmes, à l'aide de questions sur des fiches, par exemple. Il s'agit donc de mettre en œuvre un enseignement où l'on donne la chance aux élèves d'activer les neurones associés à leurs apprentissages, en proposant des activités pédagogiques variées nécessitant de récupérer en mémoire et d'utiliser plusieurs fois certaines connaissances, habiletés ou procédures.

Croire que les neurosciences vont révolutionner l'enseignement et résoudre tous les problèmes d'apprentissage des élèves est bien entendu dangereusement exagéré. Aucune approche ne peut prétendre à elle seule rendre compte de tous les problèmes complexes et multifactoriels liés aux apprentissages scolaires. En revanche, mieux connaître l'influence et les contraintes qu'exercent le fonctionnement et l'organisation du cerveau sur les apprentissages peut parfois nous aider à identifier les pratiques d'enseignement les plus compatibles avec les mécanismes biologiques dont dispose le cerveau pour apprendre. ■