

Titre	Enseigner : Apports des sciences cognitives
Auteurs	Nicole Bouin Préface de Jean-Philippe Lachaux
Editeur - Date	CANOPE - 2018
Collection	Eclairer
Pages	148
ISBN	978-2-240-04613-0
Rédacteur du compte-rendu	Pascale BRAILLET
Descripteurs	<i>sciences cognitives – cerveau – perception – attention – compréhension – mémorisation – apprentissages- émotions- neuromythes – fonctions exécutives</i>
Résumé	<p>Les travaux de recherche en sciences cognitives nous éclairent sur le fonctionnement du cerveau. Dans ce bref ouvrage, Nicole Bouin montre, sans donner de prescription, en quoi ces recherches peuvent nourrir et améliorer les pratiques pédagogiques des enseignants. Comment entraîner l'attention, la mémorisation, la perception, la compréhension ? Quelles relations entre cognition et émotion ?</p> <p>Ce livre interroge aussi les relations que les chercheurs et les pédagogues pourraient entretenir pour optimiser leur collaboration au service des élèves. Par exemple, quand on est élève, savoir ce que font les neurones quand on apprend, permet de comprendre la nécessité de la réactivation mémorielle. De même, la prise en compte des émotions dans l'apprentissage peut certainement accroître, pour les enseignants comme pour les élèves, une relation plus sereine aux affects.</p> <p>De plus, chaque chapitre offre au lecteur de nombreuses pistes pédagogiques concrètes d'application. Enfin, Nicole Bouin fait référence à nombreux chercheurs : Houdé Olivier-Dehaene Stanislas- Favre Daniel -Lachaux Jean-Philippe -Masson Steve - Pasquinelli Elena</p> <p>Pour conclure, si l'attrait et l'intérêt pour les sciences cognitives sont aujourd'hui très forts en ce qu'elles pourraient aider l'élève à réussir, l'auteure appelle cependant à une nécessaire vigilance pour déjouer les neuromythes.</p>

J'ai sélectionné quelques thèmes parmi ceux proposés dans l'ouvrage pour ces notes de lecture.

Des aspects organiques :

Le cerveau et l'activité neuronale, la plasticité cérébrale :

Les techniques de la neuroimagerie ont permis des progrès significatifs dans la compréhension de ce qui se passe dans le cerveau. Selon certains universitaires qui s'inscrivent dans la neuréducation, il s'agit de comprendre le cerveau pour mieux enseigner. En effet, Nicole Bouin, dans son ouvrage explique que mieux connaître les contraintes cérébrales et les réactions chimiques que ces dernières suscitent amèneraient les enseignants à ajuster leur pratiques d'enseignement.

Les hémisphères :

Le cerveau est le centre du système nerveux, qui est capable notamment d'assurer les fonctions cognitives. Le cerveau se divise en deux hémisphères, appelés hémisphères cérébraux, chacun des hémisphères étant responsables de fonctions différentes. Ils forment les parties les plus volumineuses du cerveau. Chaque hémisphère cérébral est divisé en 4 lobes, ce sont des zones du cortex qui ont des rôles spécifiques :

- Le lobe frontal intervient dans le raisonnement, l'intelligence, le langage et les fonctions motrices, notamment la coordination motrice volontaire.
- Le lobe pariétal intervient dans traitement des informations issues des systèmes sensoriels comme le goût, le toucher, l'odorat, l'ouïe.
- Le lobe occipital, à l'arrière du cerveau, interprète les images captées par les yeux.
- Le lobe temporal est le siège des fonctions cognitives comme la mémoire, mais aussi le centre de l'audition et des émotions.

En quoi cette notion peut-elle être utile ? Les erreurs en miroir :

Stanilas Dehaene fait l'hypothèse que le cerveau n'est pas programmé pour lire et que des régions ont été détournées de leur fonction première pour contribuer à la construction de réseaux qui permettent à l'homme de lire. (C'est que l'on appelle le recyclage neuronal).

Beaucoup d'enfants font, un jour ou l'autre, des erreurs en miroir: ils confondent les *p* avec les *q*, les *b* avec les *d*.

Stanilas Dehaene s'est intéressé au recyclage neuronal lors de l'apprentissage de la lecture. Lorsque nous apprenons à lire, nous recyclons une région cérébrale qui deviendra « la boîte aux lettres du cerveau ». Or, cette région de notre cerveau n'a pas été prévue pour la lecture. Au départ, elle sert à reconnaître les objets et les visages. Et cette région ne peut pas s'empêcher de juger que des images symétriques en miroir correspondent à un seul et même objet. Si une tasse orientée vers la droite ou vers la gauche reste bien une tasse, une lettre en se prononce pas de la même façon selon que la courbe est d'un côté ou de l'autre de la barre. Cette propriété peut désavantager l'apprenant pour l'apprentissage de la lecture. L'enfant doit distinguer les lettres *p* et *q*, *b* et *d*, alors que son système visuel les juge identiques. Tous les enfants, et pas seulement les dyslexiques, confondent transitoirement les lettres en miroir.

Comprendre ce mécanisme permet de rassurer les enseignants et surtout de les inciter à verbaliser explicitement la différence entre la lecture d'objets et la lecture de lettres.

L'activation neuronale répétée :

Dans le cerveau, le composant fondamental dans le traitement de l'information est le neurone. Le cerveau est composé de 100 milliards de ces cellules nerveuses, (« les neurones »), qui transmettent des signaux.

Chaque neurone présente trois parties distinctes : un corps cellulaire, des ramifications appelées dendrites et un axone (entouré par la myéline, substance grasseuse qui l'isole et qui permet la propagation de l'influx nerveux). Les neurones communiquent entre eux en libérant par les terminaux de l'axone (terminaisons neuronales) des ions, appelés des neurotransmetteurs. Les dendrites reçoivent le signal chimique en provenance d'une autre cellule, elles transmettent ce signal au corps cellulaire, le corps cellulaire déclenche un signal électrique. Ce signal électrique se propage le long de l'axone et envoie à son tour des signaux chimiques aux dendrites des autres cellules. Chaque neurone est ainsi en contact avec 10 000 autres neurones, par des milliards de zones de contact appelées des synapses (mais ils ne se touchent pas).

Les expériences d'apprentissages sont donc traduites en signaux électriques et chimiques qui modifient les connexions neuronales.

Les neurones sont interchangeable, un même neurone peut remplir successivement des tâches différentes.

Des neurones dédiés à des tâches identiques ou similaires sont situés les uns près des autres et ils se connectent ensemble. Plus ils se connectent souvent, plus ils se connectent vite et efficacement. Ils forment des réseaux.

Donc si deux neurones sont assez près l'un de l'autre et qu'ils s'activent de façon répétée, un ensemble de processus biochimiques provoque la création de connexions entre les neurones impliqués (c'est la potentialisation à long terme).

La plasticité cérébrale :

La plasticité cérébrale (neuroplasticité ou plasticité neuronale ou synaptique) désigne la capacité du cerveau à modifier l'organisation de ses réseaux de neurones (cellules nerveuses) en fonction des expériences vécues. Les capacités du cerveau permettent de nombreux apprentissages grâce à la plasticité cérébrale qui permet de modifier les connexions cérébrales.

Steve Masson recourt à une image : Le cerveau peut être comparé à une forêt dans laquelle l'apprenant marche. Lorsque la végétation abondante, la marche y est difficile. Pour se déplacer l'apprenant doit pousser les branches avec ses bras...Le passage répété du marcheur crée progressivement un sentier qui va être de plus en plus facile à emprunter. Si ce sentier n'est plus utilisé, la végétation reprend sa place.

Ce développement des réseaux neuronaux et son organisation sont à l'origine du concept de plasticité cérébrale. Les réseaux qui ne sont pas utilisés s'affaiblissent et peuvent disparaître, ceux qui sont souvent activés de façon répétée, sont renforcés (loi de Hebb).

Les pistes pédagogiques :

L'attention : la double tâche

La double tâche est une situation qui met en jeu simultanément deux tâches cognitives et qui nécessite de partager son attention.

N. Bouin nous explique que les enseignants mettent trop souvent les élèves en situation de double tâche, sans même sans rendre compte. Or la double tâche est impossible sauf si au moins l'une des deux tâches est totalement automatisée.

Les expériences de double tâche sous imagerie cérébrale montrent que la concentration nécessaire aux apprentissages lorsqu'ils sont automatisés est très faible, voire nulle. Lorsqu'une tâche n'est pas automatisée, elle demande beaucoup de concentration. Il est alors difficile d'exécuter cette tâche simultanément avec une autre. En effet, la concentration déployée par l'une ne permet pas de partager l'attention nécessaire à l'autre.

L'auteur préconise de ne pas hésiter à faire vivre des petites expériences aux élèves pour les convaincre qu'ils ne sont pas multitâches, notamment leur faire effectuer des opérations simples, puis le faire en récitant l'alphabet en commençant pas la fin.

La mémorisation :

La mémoire n'est pas infinie, car stockée dans des réseaux neuronaux, la capacité d'oubli est donc indissociable de la mémorisation. La courbe de l'oubli d'Hermann Ebbinghaus établit qu'après une séance de lecture d'une heure, on a déjà oublié le lendemain 50 à 80% des informations qu'on a lues, sept jours plus tard entre 85 et 90% et après un mois environ 97%.

Il existe 2 types de mémoires : la mémoire à court terme et la mémoire à long terme. Les souvenirs sont d'abord stockés dans des régions impliquées dans l'expérience initiale et se consolident pendant le sommeil. Ils seront ensuite récupérés par des neurones du lobe frontal.

L'auteure mentionne aussi :

-l'empan mnésique, par exemple, le nombre d'informations que nous pouvons retenir passe de deux à sept entre 3 et 13 ans.

-les enfants de 7 ans n'utilisent pas spontanément la répétition subvocale, le fait de répéter en pensée pour retenir.

-les enfants de 7 ans privilégient les informations visuelles là où nous utilisons un double codage verbal et visuel.

-la mémoire implicite, c'est-à-dire la remémoration automatique d'une expérience passée pour en aborder une nouvelle devient fluente entre 5 et 8 ans.

-la focalisation de l'attention vient vers 8 ans.

Le sommeil permet la consolidation de la mémoire à long terme. L'hippocampe constituerait en quelque sorte un système d'adressage, il retiendrait « l'adresse » de chaque connaissance dans les différentes zones cérébrales et réactiverait toutes les zones impliquées lorsqu'on cherche à se souvenir. Il transférerait, pendant la nuit, de nombreuses informations à stocker dans la mémoire à long terme. La mémoire est renforcée par une sieste ou une nuit de sommeil.

L'importance de la réactivation :

Apprendre, c'est modifier ses connexions cérébrales. La consolidation des réseaux prend du temps. Le cerveau doit s'activer à plusieurs reprises pour le même apprentissage. La répétition sans activation cérébrale ne contribue pas à l'apprentissage.

Au début, lorsqu'on apprend, l'apprentissage est difficile parce que l'apprenant n'a pas encore développé son sentier, c'est-à-dire les connexions neuronales demandées. Mais chaque fois que l'élève essaie, des neurones s'activent, se connectent et augmentent l'efficacité de leurs connexions, ce qui permet aux influx nerveux de progresser de plus en plus efficacement et aisément. Les neurones qui s'activent ensemble se connectent ensemble et plus ils se connectent souvent ensemble, plus ils sont performants. Si les neurones ne s'activent plus ensemble, ils se déconnectent. L'oubli est l'évolution normale par défaut. Le rôle de l'enseignant consiste donc à construire des stratégies contre l'oubli.

Les élèves oublient souvent ce qu'ils apprennent. On peut comprendre pourquoi les élèves oublient souvent ce qu'ils apprennent : si les neurones liés à un certain apprentissage ne s'activent plus durant un certains temps, leurs connexions s'affaiblissent naturellement.

Les élèves ont souvent des difficultés à corriger leurs erreurs. On comprend aussi pourquoi certains élèves ont des difficultés à corriger certaines erreurs. Si les erreurs produites correspondent à des connexions solidement établies dans le cerveau, il peut être difficile de les modifier aisément.

L'auteure propose des pistes pédagogiques :

- tester quotidiennement (exercices, évaluations formatives, mini-tests), montrer comment étudier (en se posant des questions à soi-même, en faisant des fiches...), questionner, faire reformuler, inciter à expliquer aux camarades, proposer des tâches qui impliquent des savoirs spécifiques acquis il y a plus ou moins longtemps...
- réactiver régulièrement et proposer des activités qui obligent à évoquer les nouveaux savoirs acquis sous une forme ou sous une autre.
- activer deux fois en 24 heures.
- réviser sa leçon plutôt le lendemain du cours que la veille du contrôle,
- réactiver une semaine plus tard,
- dans l'idéal « enfoncer le clou » un mois après, pour obtenir les meilleurs résultats.
- apprendre aux élèves évoquer le cadre dans lequel une connaissance a été encodée pour favoriser l'apprentissage de cette connaissance.

Les fonctions exécutives : l'inhibition :

Les fonctions exécutives sont un ensemble de fonctions cognitives qui sont très sollicitées par la résolution d'activités non routinières et d'activités complexes. Les fonctions exécutives correspondent aux capacités nécessaires à une personne pour s'adapter à des situations nouvelles, c'est-à-dire non routinières, pour lesquelles il n'y a pas de solution.

Parfois nous abordons spontanément une tâche en mode automatique et une sensation de gêne voire de stress, nous alerte sur la nécessité de passer du mode intuitif au mode réfléchi. Les fonctions exécutives repèrent et signalent la non congruence entre ce que l'on fait habituellement et ce qu'il convient de faire dans le cas présent.

Certains chercheurs mettent l'accent sur l'inhibition et proposent d'entraîner les élèves à bloquer une réponse automatique non pertinente dans certaines circonstances. Exemple de l'apprentissage des fractions : l'élève a tendance à dire qu'un tiers est plus grand qu'un demi parce que 3 est plus grand que 2. Il va devoir s'entraîner à repérer que c'est l'inverse en s'aidant d'images mentales (exemple de la pizza)

La gestion du stress :

Le stress est une réaction physiologique et psychologique normale face à une situation nouvelle. Ce qui peut le rendre nocif, c'est sa durée et son intensité.

Des recherches montrent qu'un enseignement bienveillant favorise le développement de l'hippocampe alors que la peur et le stress diminuent le nombre de neurones et altèrent les facultés de penser, gênant la mémorisation, empêchant d'apprendre et de se montrer créatif.

Dans des situations bienveillantes et chaleureuses des molécules de la vie sociale (appelée oxytocine) sont sécrétées et déclenchent la sécrétion d'autres molécules (dopamine (stimule la motivation et donne du plaisir), endomorphine (apporte sensation de bien – être) et sérotonine (stabilise l'humeur). Cette décharge chimique va se traduire par des renforcements synaptiques, voir la création de nouvelles synapses.

En revanche des situations pédagogiques qui mettent l'élève en échec, qui génèrent peur et stress, provoquent des réactions physiologiques, comme la production de cortisol, et affectent les fonctions cognitives. Or un taux élevé de cortisol est nuisible à la mémoire et à l'apprentissage.

Les neuromythes :

Enfin si l'attrait pour les sciences cognitives est aujourd'hui très fort, l'auteure appelle cependant à une nécessaire vigilance pour déjouer les neuromythes.

Un neuromythe est une croyance infondée scientifiquement ou une extrapolation erronée de travaux scientifiques qui donnent lieu à des dérives.

Par exemple, tout se joue avant 6 ans, les styles d'apprentissage, cerveau droit/cerveau gauche, l'utilisation de 10 % du cerveau, la perte des neurones avec l'âge....

L'auteure conseille de :

- Distinguer clairement ce qui relève des pratiques pédagogiques opérantes et ce qui relève des théories scientifiques validées par plusieurs publications dans des revues scientifiques
- Se fier plutôt aux livres et aux revues scientifiques qu'aux articles de vulgarisation
- Se préoccuper toujours lorsqu'on souhaite s'inspirer de théories scientifiques en pédagogie de la dimension éthique, de la cohérence, de l'évaluation

En conclusion

L'auteure pour conclure rappelle qu'il ne s'agit pas de fournir des modules clé en main ou d'imposer les bonnes pratiques mais de permettre aux pédagogues grâce aux neurosciences, d'enrichir et d'optimiser leur enseignement, en fonction de l'âge et du niveau des élèves, de la discipline, du contexte dans lequel ils exercent, de leur style d'enseignement.....

Elle conseille d'entraîner les élèves à l'introspection cognitive, de leur apprendre à conscientiser leurs processus mentaux, pour les maîtriser et leur donner les moyens de gérer attention et concentration.

Faire manipuler permet de mieux faire apprendre

Une idée vieille de plusieurs siècles

Etat de la recherche :

- Faire manipuler les élèves n'est pas une fin en soi : c'est un moyen de soutenir leur apprentissage, surtout quand la connaissance à apprendre est un savoir-faire, notamment moteur.
- On apprend mieux à faire quelque chose quand on comprend ce que l'on fait et pourquoi on le fait.
- Quand l'objectif est de comprendre, d'élaborer une connaissance notionnelle, c'est le fait d'être actif cognitivement qui est important.
- Faire manipuler ou agir les élèves a un coût cognitif.

Les élèves apprennent mieux quand ils découvrent par eux-mêmes

Quand un élève découvre par lui-même la solution d'un problème et qu'il identifie clairement quelle connaissance lui a permis de résoudre le problème, alors il apprend.

C'est une situation difficile à concevoir / réaliser.

Obstacle si : l'élève ne trouve pas la solution / le temps nécessaire à la résolution est trop long / effort cognitif trop important / il n'identifie pas la connaissance qui lui a permis de résoudre le problème, l'enseignant ou le pair ne réussit pas à aider l'élève en difficulté etc.

Une situation-problème peut amener les élèves à apprendre :

- si et seulement si celle-ci est à leur portée : soit le but à atteindre est très proche, soit ils sont guidés par l'enseignant
- **et** si la connaissance à apprendre est explicitée, avant, pendant et après l'apprentissage

Approche intermédiaire : l'étayage. Ce n'est pas la panacée, car ce sont souvent les élèves qui ont le plus besoin d'aide qui sont les moins pertinents dans leur demande d'aide.

S'appuyer sur l'intérêt des élèves améliore leur motivation et leur apprentissage

Oui, mais ... : c'est nécessaire, mais pas suffisant

C'est par ailleurs une idée très ancienne, présente depuis l'Antiquité et chez Comenius au 17^{ème} siècle.

Tricot évoque l'aspect multiforme lié au fait de susciter l'intérêt des élèves : raconter des histoires / raconter l'histoire de la découverte de la connaissance enseignée / Faire jouer les élèves / Présenter des exemples surprenants, atypiques / enseigner des connaissances "utiles" / se fonder sur les centres d'intérêt des élèves ou leurs questions etc. - Cet aspect multiforme rend la recherche / les comparaisons difficiles.

→ Confusion entre intérêt et motivation (résultat de la recherche des 50 dernières années) - L'intérêt est une composante de la motivation, mais la motivation inclut une autre composante : la croyance de l'individu dans sa capacité à atteindre ce but, à réaliser cette tâche, à apprendre cette connaissance. Sans cette croyance, la motivation risque de disparaître.

Les élèves apprennent mieux en groupe

Idée moins ancienne que les précédentes, datant du 20^{ème} avec des assises solides dans la recherche. Le travail en groupe représente une plus-value quand il est nécessaire à la réalisation de la tâche. Il a donc une meilleure efficacité pour les tâches complexes (résultat des recherches). Coopérer a un coût (organisation, négociation etc) : ce coût "en vaut la peine" pour une tâche exigeante, qui ne peut être réalisée seul.

Résultats de la recherche : il n'y a pas d'amélioration du taux de réussite sur une tâche simple, mais la plus-value est présente pour une tâche complexe : passage de 40 à 70 %

La nécessité du travail en groupe peut venir de la nature même de la tâche (qui implique plusieurs rôles distincts), de la complexité de la tâche (nombreuses sous-tâches à réaliser et coordonner) et de la difficulté de la tâche.

Apprentissage en groupe favorisé soit par le guidage (un script), soit en détectant les difficultés et en y répondant au fur et à mesure.

Les situations de classe doivent être authentiques

Question initiale : les situations authentiques sont le but des apprentissages, mais en sont-elles le moyen ? Confusion entre le but et le chemin pour l'atteindre.

Définition du mot "authentique" dans le contexte scolaire : situations, documents, supports, exemples, problèmes qui font référence à l'extérieur de la classe / la "vraie vie"

Ex de l'enseignement des langues : le document authentique, conçu en dehors de la classe (d'où un rejet des manuels scolaires).

Objectif : la situation authentique est un moyen d'améliorer la perception de l'utilité de la connaissance à apprendre.

Obstacles :

- Le détournement des élèves de la signification scolaire des tâches.
- Le problème de la complexité

→ un équilibre à trouver car la référence à l'authentique permet de mobiliser les élèves

La classe inversée

Pour Tricot, ce n'est pas une idée nouvelle : demander aux élèves de lire du contenu avant le cours n'est pas nouveau, par exemple.

Tricot questionne l'idée que lors d'un cours magistral, l'interaction prof / élève est nulle.

Pour l'auteur, l'"enseignement traditionnel" n'existe pas.

Pas d'étude sérieuse / "contrôlée" sur la classe inversée à ce jour, soit comparer deux groupes, l'un avec une classe inversée, l'autre avec une autre modalité d'enseignement : cela n'a pas été fait.