

> Entretien avec

Nadia Medjad

Docteur en médecine, coach,
fondatrice de Neuro-Echology Consulting

Une discipline émergente : la neuro- éducation



Nadia Medjad a déjà eu plusieurs vies professionnelles. Docteur en médecine de formation, elle a ensuite exercé des responsabilités managériales au sein de plusieurs entreprises de renom avant de créer le cabinet Neuro-Echology Consulting. Elle répond à nos questions sur les apports de la neuroéducation à nos stratégies pédagogiques.

Propos recueillis par
Frédéric Larchevêque

L'intérêt scientifique pour les neurosciences est réel. L'économie, le marketing sont deux exemples de domaines qui s'enrichissent de ces apports. Mais on connaît moins bien la neuroéducation. Quel en est l'objet ?

L'arrivée récente des sciences du cerveau dans le champ de l'éducation a pour objectif d'informer scientifiquement l'enseignant sur ce qui se joue dans le cerveau humain lorsqu'il apprend. Une discipline nouvelle émerge tout juste en France : la neuroéducation, encore appelée « neuropédagogie ». Située à l'intersection des neurosciences et des sciences de l'éducation, elle a vu officiellement le jour en 2007, date de publication par l'OCDE d'un rapport¹ très important. Dans ses conclusions, on pouvait lire : « La neuroscience de l'éducation débouche sur des connaissances précieuses et neuves, qui permettent d'informer politiques et pratiques éducatives. » En réalité, le monde de l'éducation s'était emparé de l'idée dès les années 1990, notamment dans les pays anglo-saxons. Cette période marquée par l'explosion des connaissances en neuroscience faisait presque quotidiennement les choux gras des médias. Surfant sur la fameuse « décennie du cerveau », une déferlante d'ouvrages grand public inspirés par ce sujet inondait le marché éducatif. Pour la première fois et grâce à des technologies de pointe non invasives comme l'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle (IRMf), il était possible

¹ > OCDE-CERI, *Comprendre le cerveau : naissance d'une science de l'apprentissage*, 2007.

d'étudier le cerveau en action. Des phénomènes aussi subjectifs que la pensée, les émotions ou l'état de conscience devenaient désormais objectivables. Les chercheurs commençaient enfin à lever le voile sur la boîte noire du comportement humain. Que se passe-t-il dans le cerveau d'un homme quand il commet telle action plutôt que telle autre ? Comment prend-il ses décisions ? Qu'est-ce qui différencie le cerveau d'un champion de celui d'un autre ? Des mathématiques au marketing, en passant par l'économie ou le droit, presque tous les champs se trouvaient concernés par la réponse d'une science « dure » à des questions jusque-là réservées à la spéculation. De nouvelles disciplines se mirent à fleurir, étiquetées du fameux label « neuro » : neuroéconomie, neurodroit, neuromarketing... Les prestigieuses neurosciences amorçaient leur percée transdisciplinaire. L'éducation se trouvait au premier plan des champs concernés. L'avant-garde de la neuroéducation émergeait aux États-Unis, en Angleterre et au Québec. De nombreux autres pays se joignirent rapidement au mouvement dont la Suisse, la Finlande et la France. Les experts « hybrides », capables d'établir ces nouvelles passerelles sont encore très peu nombreux. Ce sont en majorité des scientifiques qui s'intéressent à l'éducation, mais on trouve aussi quelques enseignants qui se sont formés à la science du cerveau.

Quels sont les grands noms de la neuroéducation ?

En France, l'un des précurseurs est le neuroscientifique Stanislas Dehaene² dont les travaux sur l'apprentissage des mathématiques et de la lecture ont révolutionné la compréhension de l'acquisition de ces savoirs. Le chercheur en psychologie cognitive Olivier Houdé³, ancien instituteur, axe sa recherche principalement sur la stratégie de l'inhibition des conceptions erronées ; le neuroscientifique Jean-Philippe Lachaux⁴, qui étudie la compréhension et la gestion de l'attention, le neuropsychologue et chercheur Francis Eustache⁵. D'un profil différent, la philosophe Elena Pasquinelli⁶ est spécialisée dans l'application des sciences cognitives à l'éducation. Sur le terrain de l'Éducation nationale,

2 > Stanislas Dehaene, *La Bosse des maths : quinze ans après*, Paris, Odile Jacob, 2010 et *Les Neurones de la lecture*, Paris, Odile Jacob, 2007.

3 > Olivier Houdé, *Apprendre à résister*, Paris, Le Pommier, 2014 et *Le Raisonnement*, Paris, Puf, 2014.

4 > Jean-Philippe Lachaux, *Le Cerveau attentif*, Paris, Odile Jacob, 2013 et *Le Cerveau funambule*, Paris, Odile Jacob, 2015.

5 > Francis Eustache, *La Neuroéducation*, Paris, Odile Jacob, 2016.

6 > Elena Pasquinelli, *Du labo à l'école : science et apprentissage*, Paris, Le Pommier, 2014.

le professeur de mathématique Éric Gaspar⁷ est porteur du projet Neurosup. Il a formé, en quatre ans, plus de 600 enseignants et leurs élèves dans 120 établissements.

L'Éducation nationale commence-t-elle à s'y intéresser ?

L'Éducation nationale se montre très ouverte aux apports de la neuroéducation. De nombreuses classes pilotes sont en cours d'expérimentation. Les allers-retours entre le laboratoire et la salle de classe ont vocation à se développer dans un échange qui profite autant aux scientifiques qu'aux enseignants. En matière de formation, il n'existe pas encore en France d'équivalent de masters spécialisés comme ceux proposés aux États-Unis, au Québec ou en Angleterre. Cependant, un cours universitaire « Éducation, cognition, cerveau » est proposé à l'École normale supérieure. Les découvertes commencent aussi à être enseignées aux étudiants des nouvelles Écoles supérieures du professorat et de l'éducation (Éspé).

Les apports des neurosciences aux pratiques enseignantes

Être enseignant, c'est transmettre des savoirs. La démarche d'apprentissage est donc fondamentale. Apprendre, qu'est-ce que cela veut dire pour un spécialiste de la neuroéducation ?

Il est important de préciser que les neurosciences cognitives (encadré 1) n'ont pas vocation à être prescriptives. Elles apportent un éclairage complémentaire sur un processus d'une grande complexité. Les données qu'elles révèlent sont à croiser avec le corpus de connaissance déjà existant sur l'apprentissage pour confirmer ou questionner intuitions, théories et habitudes en matière d'éducation. Si la neuro-imagerie confirme que chacun apprend à sa façon, ces différences s'inscrivent au sein de grandes lignes directrices qu'il est important de prendre d'abord en compte. Les sciences cognitives nous révèlent que, globalement, l'homme apprend et oublie de façon prévisible. L'apprentissage se présente dans le cerveau comme une série de filtres qui interviennent comme autant de goulots d'étranglement pour sélectionner l'information. Attention, compréhension, émotions et motivation se présentent comme des passages obligés qui aboutissent à l'inscription définitive dans la mémoire des savoirs et savoir-faire. Connaître leur fonctionnement permet de tirer parti des

7 > Éric Gaspar, *Explose ton score au collège*, Paris, Belin, 2015.

prédispositions du cerveau et de prendre en compte ce qui le freine. Or, on observe un décalage entre ce qu'elles révèlent et les pratiques sur le terrain.

Comprendre la phase initiale d'acquisition des connaissances

Une découverte majeure de ces dernières années est que le cerveau est intrinsèquement organisé. Il contient dès la naissance des algorithmes que l'apprentissage va activer ou recycler. Parmi les milliards de connexions possibles, des réseaux fonctionnels privilégiés vont se construire au fil du temps. La plasticité du cerveau, c'est-à-dire sa capacité à se reconfigurer en permanence en lien avec l'environnement, le rend habile pour apprendre tout au long de la vie. Lors d'un nouvel apprentissage, les différentes zones impliquées dans une tâche (vision, audition et motricité, par exemple) synchronisent l'activité de leurs neurones, ce qui a pour effet de les relier transitoirement. Pour s'ouvrir, ces circuits demandent des sollicitations intenses et répétées, dans un laps de temps relativement court. Cela explique qu'apprendre demande des efforts. Le réseau neuronal amorcé crée une trace physique dans le cerveau. Une tâche différente construit une trace différente. Elle peut disparaître aussitôt ou persister plus ou moins longtemps selon le nombre et la qualité des sollicitations ultérieures. Élagage et génération de synapses laissent dans le cerveau des traces physiques qui sont le substrat biologique de l'apprentissage.

Canaliser l'attention

Des millions de neurones sont stimulés à chaque instant dans notre cerveau par les informations de l'environnement que nous captions. Seules quelques-unes réussiront à franchir le seuil de notre conscience. Comment s'opère ce filtrage drastique ? Nos sensations et nos émotions vont procéder au tri selon des lois bien définies.

Capter l'attention

Notre attention ne capte que ce qui nous intéresse (en positif ou en négatif). En cas de douleur, de manque de sommeil ou d'hypoglycémie, notre attention est mobilisée en priorité par ces infractions à notre équilibre physiologique. Notre cerveau met alors tout en œuvre pour assurer la satisfaction de nos besoins les plus élémentaires. Si un certain niveau de stress – celui que l'on ressent face à un défi atteignable – est favorable à l'attention, au-delà de ce seuil, l'effet s'inverse rapidement. L'anxiété et le stress chronique en particulier sont de grands consommateurs d'attention. Ils ont pour effet

Encadré 1. Neurosciences et sciences cognitives

Les neurosciences étudient le fonctionnement du système nerveux depuis les aspects les plus élémentaires au niveau moléculaire et cellulaire jusqu'à ceux plus intégratifs des fonctions comportementales et cognitives. Elles sont nées en 1969 par la création de la Société américaine des neurosciences. Elles se divisent en plusieurs branches, dont les neurosciences cognitives qui ont pour objet d'établir la nature des relations entre la cognition et le cerveau.

Les sciences cognitives forment une discipline à la jonction des neurosciences, de la psychologie, de la linguistique et de l'intelligence artificielle. Des contributions issues de l'anthropologie, de l'épistémologie et de la philosophie s'y ajoutent.

Le cerveau est modelé par l'environnement : les événements que nous vivons transforment notre cerveau. Toute expérience qu'elle soit culturelle, affective ou physique laisse dans le cerveau une trace plus ou moins durable.

La correction n'efface pas l'erreur : elles cohabitent. Plus l'erreur a été répétée plus sa trace est consolidée. Le cerveau l'emprunte plus facilement que la nouvelle encore fragile. Il faudra de nombreuses répétitions pour implanter la bonne notion et affaiblir la trace de l'erreur.

de littéralement court-circuiter le cerveau exécutif (celui qui nous sert à raisonner) et de détourner la mémoire, ce qui empêche l'apprentissage. Sur le plan sensoriel, il est important de savoir que l'homme est d'abord un être visuel. Une image attire davantage l'attention qu'un texte. L'image en mouvement est encore plus captivante. Si du son s'y ajoute, cela vient encore davantage attirer l'attention. Si ces stimuli sensoriels se complètent de quelques moments d'émotion suscités par des images, des anecdotes ou un trait d'humour, l'attention se trouve encore plus sûrement activée. Notre cerveau est programmé pour s'occuper en priorité de nos émotions. Il est aussi captivé par la variété et les effets de surprise. Il est avide de nouveautés car celles-ci activent le circuit de la récompense. Chercher à stimuler les sens et les émotions doit toutefois rester mesuré et cohérent avec le contenu pour être efficace. Multiplier les gadgets divertissants risque de dissiper l'attention et de surcharger la cognition.

Respecter les ressources limitées de l'attention

Mobiliser son attention requiert des efforts importants. Elle décline au bout de 15 minutes en raison de la fatigue engendrée. Il lui faut alors un petit temps de repos pour se reconstituer.

Elle est également limitée dans sa capacité à traiter plusieurs informations à la fois. Le multitâche met le cerveau en échec. La surcharge cognitive engendrée menace l'efficacité et le bien-être, entraînant découragement et démotivation. Il est d'autant plus important de respecter ces fluctuations physiologiques que les temps de repos permettent au cerveau de travailler différemment et à notre insu. Il procède à un travail de « digestion » et de consolidation des apprentissages les plus récents. C'est ce qui explique que les moments « eurêka » surviennent généralement dans les moments de détente et que « la nuit porte conseil ».

Que recommandez-vous pour mieux mettre en pratique ces observations scientifiques ?

Plusieurs conseils méritent d'être réfléchis et testés, parmi lesquels :

- > donner du sens à l'apprentissage en expliquant comment il va être utilisé et à quoi il va servir ;
- > éviter l'overdose d'informations visuelles et auditives ;
- > organiser le contenu du cours en séquences de 15-20 minutes ;
- > alterner les moments de réflexion intense et les activités moins exigeantes mentalement ;
- > varier le contenu, apporter de la nouveauté, créer des ruptures et des effets de surprise ;
- > illustrer systématiquement le propos par l'image ;
- > créer des moments d'émotion ;
- > introduire de la nouveauté sur le fond ou la forme.

Les enseignants déplorent souvent que leurs élèves n'apprennent que pour le contrôle et oublient ensuite très vite. Comment retenir ce qu'on apprend ? Comment faciliter la mémorisation durable des connaissances ?

La mémoire de travail – encore appelée « mémoire à court terme » – est l'espace conscient dans lequel nous manipulons les informations dont nous avons besoin pour raisonner. Comme elle comporte une forte composante attentionnelle, sa capacité est très limitée. Nous ne pouvons mentalement « jongler » qu'avec quelques items à la fois. L'enjeu va consister à enrichir la taille de ces items pour permettre une pensée de plus en plus complexe. La mémoire à long terme stocke l'information pendant une durée qui varie de quelques heures à toute la vie. L'enjeu consiste à faire passer les informations de la mémoire de travail à la mémoire à long terme et à l'y maintenir. La phase de consolidation précoce est critique. Deux processus doivent intervenir rapidement : la création de liens et la répétition.

Les deux grands ennemis de la mémoire sont le manque de sommeil et le stress en excès. Un allié de poids est l'exercice physique.

Pratiquer le chunking

Il est démontré que les items que l'on peut placer dans une catégorie sont mieux compris et mémorisés que ceux qui ne le sont pas. Le *chunking* consiste à relier les items en fonction de leur sens pour former des blocs d'information (*chunks*) cohérents. S'y référer à chaque nouvelle information permet de limiter le nombre de *chunks* tout en étoffant leur contenu. La capacité à manipuler des *chunks* « lourds » caractérise le stade de l'expertise.

Relier le nouveau à l'acquis

Apprendre « par cœur » est peu rentable, car ce processus ne fait que multiplier des « îlots » de connaissances isolés dans le cerveau, ce qui rend leur accès difficile. Comprendre une information, c'est lui donner du sens par rapport à ce que l'on sait déjà. Cette étape cruciale consiste à relier les éléments de la mémoire de travail aux différents circuits de mémoire à long terme déjà en place. Cela se traduit dans le cerveau par l'arrimage de la nouvelle trace encore fragile à des traces plus anciennes, bénéficiant ainsi d'une voie déjà consolidée. C'est pour cette raison que plus on a de connaissances, plus il est facile d'apprendre.

Pour intégrer la réalité, le cerveau procède à son découpage puis à sa reconstruction. Cette étape laborieuse a peu de chance d'être réalisée par l'élève si elle n'a pas été initiée pendant le cours. Plus ce travail est personnel et créatif, mieux il sera compris et mémorisé.

Concrètement, quels conseils résultent de ces premières observations ?

En pratique :

- > identifier les acquis et insister sur les prérequis ;
- > susciter des liens « nouveau/acquis », y compris avec d'autres disciplines ;
- > multiplier les modalités de présentation ;
- > multiplier les comparaisons, analogies et métaphores ;
- > proposer des exercices individuels créatifs de déstructuration-restructuration ;
- > inciter l'élève à construire les *chunks* par la recherche active des idées clés.

Multiplier les indices mémoriels

Nous avons vu que capitaliser sur les stimuli sensoriels et les émotions profite à l'attention, c'est également vrai pour la mémoire. Si nous conservons

un souvenir aussi vif de certains travaux pratiques (comme disséquer un œil de bœuf ou électriser la patte écorchée d'une grenouille), c'est pour cette raison. Si toutes les disciplines ne se prêtent pas à ce type de manipulation, il faut savoir que nos sens sont fortement activés par l'imagination. Expérimenter une sensation ou l'imaginer produit des activations très proches dans le cerveau (c'est pour cela qu'il suffit de penser à un aliment pour saliver). L'apprentissage multisensoriel consolide les circuits car chaque sens a une zone de stockage différente, ce qui stimule davantage le cerveau et augmente les possibilités de retrouver l'information par autant de chemins d'accès possibles. Comme les circuits qui s'activent ensemble et se relient entre eux, il suffit d'un mot, d'une odeur ou d'un son pour réactiver la totalité du souvenir.

Les émotions jouent également un rôle essentiel dans la consolidation de la mémoire. Elles agissent comme un amplificateur de la trace neuronale. Une information associée à une émotion est mieux mémorisée que la même information délivrée de façon neutre. Les émotions sont des signaux d'alerte qui se gravent en priorité dans notre mémoire pour nous permettre d'anticiper. De la même manière, une information reliée à un effet de surprise est mieux retenue que la même information sans cet effet. En pratique :

- > utiliser au moins deux modalités sensorielles : visuelle et auditive ;
- > susciter les images mentales (visuelles, auditives, kinesthésiques, olfactives...) ;
- > susciter les émotions par des images fortes, des anecdotes, de l'humour ;
- > prévoir des effets de surprise.

Adopter une stratégie de répétition efficace

La trace neuronale, très fragile au début, doit être consolidée dans les 24 heures, sous peine de disparaître. Sinon, il faut pratiquement repartir de zéro. Par la suite, à chaque répétition, les synapses qui relient les neurones entre eux se renforcent. Récupérer l'information devient de plus en plus facile. Au terme d'un grand nombre de répétitions, la trace de l'apprentissage devient permanente. Comment réactiver la mémoire pour en tirer le meilleur parti ? Les chercheurs ont comparé différentes modalités de répétition : en bloc ou fractionné ; espacés à différents intervalles.

Il en ressort de grandes différences. Si l'objectif est de retenir l'apprentissage sur le long terme, la répétition fractionnée dans le temps est bien plus efficace que la répétition en bloc. Les périodes de « bachotage »

peuvent permettre de décrocher un examen mais il n'en restera pas grand-chose à terme. Les temps de repos et le sommeil jouent un rôle essentiel dans la consolidation des traces d'apprentissage. Le rythme des répétitions joue aussi un rôle important. Le plus rentable est celui d'un espacement croissant, c'est-à-dire avec des intervalles de plus en plus grands. Voici un exemple de schéma de répétition déduit de ces travaux :

- > immédiatement au décours de l'apprentissage (récapitulation active par l'apprenant à la fin de chaque « grain » d'apprentissage) ;
- > dans les 24 heures ;
- > 2 ou 3 jours d'affilée ;
- > 1 semaine après ;
- > 1 mois après, etc. (suggestion : cochez un calendrier).

Faire du test un outil de mémorisation

Plus l'effort de restitution est grand, plus la trace se consolide. Il est bien démontré que relire un texte pour le mémoriser est très peu efficace. Il ne fait que renforcer l'impression de familiarité et crée une illusion de connaissance. Le test est un outil de mémorisation de choix. Il renforce la mémorisation même quand on échoue à trouver les réponses. Quand tester les connaissances ? Comment optimiser la séquence révision-test ? Les différentes modalités que les scientifiques ont testées donnent des résultats clairs. Il est préférable de tester les connaissances le plus tôt possible et le plus souvent possible. Il a même été démontré que commencer une séquence d'apprentissage par un test facilite la mémorisation ultérieure, y compris en cas d'erreur. Nous apprenons de nos réponses incorrectes à condition – en particulier si l'on est novice – d'obtenir rapidement le corrigé. En pratique :

- > accepter l'idée que de nombreuses répétitions sont nécessaires ;
- > répéter par espacement croissant ;
- > susciter l'effort par la résolution de situations de complexité croissante ;
- > inciter l'apprenant à aller au bout de ses possibilités avant de lui fournir la solution ;
- > banaliser le fait de ne pas y arriver tout de suite ;
- > multiplier les tests et encourager les auto-tests ;
- > expliquer l'intérêt d'affronter la difficulté pour le cerveau et le rôle du sommeil.

Comment susciter à la fois une plus grande attention et une motivation plus forte chez les élèves pour ce qu'on leur enseigne ?

Apprendre requiert un investissement considérable. Le travail mental est particulièrement coûteux

en énergie. Alors qu'il ne représente que 2 % du poids du corps, le cerveau consomme 20 % de l'énergie et de l'oxygène que nous absorbons. Ceci explique les oscillations naturelles de l'attention et le fort besoin de récupération.

Nous sommes des animaux naturellement curieux et notre envie d'en savoir plus est un puissant moteur. Cependant, une forte contrainte pèse sur cette motivation : celle de notre disponibilité mentale. Physiologiquement, rester concentré est une tâche coûteuse.

Les neurosciences ont établi l'intrication des interactions entre les systèmes émotionnel et cognitif. L'apprentissage suscite des émotions et celles-ci ont un impact majeur sur l'apprentissage. Il est aujourd'hui bien démontré que certaines émotions facilitent l'apprentissage alors que d'autres le bloquent.

Établir un climat sécurisant

Alors qu'un certain niveau de stress est favorable au fonctionnement cognitif, au-delà de ce niveau les effets s'inversent. Le stress en excès a un impact direct sur le cerveau. Il réduit l'attention, les fonctions exécutives, la mémoire de travail, la mémoire à long terme et la flexibilité cognitive. Il rend l'apprentissage difficile voire impossible.

Les études de neuro-imagerie montrent comment le stress et les émotions négatives influencent le filtrage de l'information. Quand une menace est perçue (peur de se tromper, d'être jugé...), les informations, au lieu de se diriger vers le haut du cerveau dans la zone « pensante », vont se diriger vers le bas, dans la zone de réactions automatiques qui déclenche la fuite ou l'attaque. Schématiquement, le mode « pensant » est court-circuité au profit du mode « survie ».

Un environnement sécurisant sur le plan émotionnel aide à lever les inhibitions et favorise l'engagement. Le sentiment de sécurité facilite les comportements d'exploration. Dans notre culture, l'erreur est le plus souvent considérée comme un échec. Or, nous apprenons par essai-erreur. Pour le cerveau, l'erreur est une information aussi utile que la réussite.

La neuro-imagerie révèle aussi qu'en l'absence de menace, notre attention est particulièrement réceptive à la nouveauté et au changement.

Un environnement rassurant permet à la partie « pensante » du cerveau de travailler dans de bonnes conditions. Si les émotions négatives remodelent notre tissu neural dans un sens défavorable, c'est le contraire pour les émotions positives.

En pratique :

> établir un climat sécurisant et positif pour susciter un climat de confiance dans le groupe et favoriser les interactions sociales entre apprenants ;

- > encourager l'exploration par essai-erreur ;
- > attacher autant d'intérêt à l'effort qu'au résultat obtenu ;
- > banaliser les tests.

Accrocher l'intérêt

Qu'est-ce qui fait que notre attention est accrochée et notre curiosité excitée ? Les activités d'apprentissage qui augmentent la dopamine non seulement procurent du plaisir mais favorisent l'attention, la mémoire et la motivation. Quand l'élève fournit une réponse correcte, sa production de dopamine est augmentée, ce qui lui procure du plaisir. Le circuit de neurones utilisé pour produire la réponse s'en trouve renforcé. Quand la réponse est incorrecte, il se produit une baisse de dopamine qui produit un déplaisir, ce qui incite le cerveau à éviter cette voie, à condition que la correction intervienne rapidement. Ce qui souligne l'importance du feedback fréquent et immédiat.

Quand un élève ressent le plaisir d'une prédiction juste, il est intrinsèquement motivé à poursuivre. Le cerveau favorise les actions qui libèrent plus de dopamine et ce « marquage plaisir » renforce les circuits qui l'ont engendré, favorisant ainsi la mémorisation de la bonne réponse. Inversement, le cerveau répond négativement à la reconnaissance d'une erreur en évitant le circuit marqué du déplaisir antérieurement ressenti.

Nous sommes prêts à fournir de sérieux efforts de réflexion quand nous faisons le lien entre l'effort immédiat et de bonnes chances de succès. Les petits gains successifs à court terme sont beaucoup plus motivants qu'un gain plus important à long terme. Ceci explique l'immense succès des jeux vidéo.

En pratique :

- > fournir un niveau de difficulté suffisant pour être stimulant mais accessible ;
- > établir des critères de succès clairs et mesurables ;
- > multiplier les occasions de petits succès ;
- > donner du feedback fréquemment et immédiatement ;
- > prévoir des pauses fréquentes pour éviter la surcharge cognitive.

Pensez-vous que les neurosciences vont se développer au point d'influencer nos institutions éducatives ?

La neuroéducation permet de croiser intuitions et théories sur l'apprentissage avec des faits scientifiquement établis sur le fonctionnement du cerveau. Les données que révèle la science confortent certaines pratiques et en questionnent d'autres. Il est désormais possible de proposer des pistes nouvelles,

Encadré 2. La neuroéducation et ses détracteurs

Malgré le déploiement de la neuroéducation, dans plusieurs régions du monde, des « neurosceptiques » se manifestent régulièrement depuis trente ans. Certains craignent une « scientification » potentiellement réductrice de l'art complexe d'enseigner. D'autres dénoncent des interprétations erronées de la science pourvoyeuses de neuromythes dans le monde éducatif. L'un de ses représentants les plus virulents est le philosophe et chercheur américain John T. Bruer*.

Ces opposants ont le mérite d'alerter sur des risques de dérive. La question de l'applicabilité des neurosciences reste un débat de fond. Aucun argument scientifique, aussi solidement établi soit-il, ne peut être en lui-même prescriptif. D'abord, parce qu'il n'intervient jamais isolément mais en interaction avec une multitude d'autres facteurs. Ensuite, parce qu'il n'exonère pas d'une réflexion éthique, sociale et politique. À titre d'exemple, ce n'est pas parce que la ritaline** diminue les troubles de l'attention qu'il faut en donner à tous les enfants qui en présentent.

* John T. Bruer, « Education and the Brain: A Bridge too Far », *Educational Researcher*, vol. 26, n° 8, 1997, p. 4-16.

** Psychotrope indiqué dans le trouble du déficit de l'attention, très largement prescrit aux enfants aux États-Unis.

Encadré 3. Qu'appelle-t-on « neuromythe » ?

Le terme de « neuromythe » désigne des croyances sur le cerveau dénuées de réalité scientifique et pourtant très répandues en pédagogie comme : « Tout se joue avant 3 ans », « On est cerveau gauche ou cerveau droit » ou « Écouter Mozart rend intelligent »...

Ils naissent généralement lorsqu'une découverte scientifique est relayée par les médias grand public sous une forme trop simplifiée, source de raccourcis abusifs. Parfois, ils s'appuient sur une connaissance ancienne devenue obsolète. Si les médias jouent un rôle clé dans l'émergence de ces mythes, d'autres se chargent de les faire prospérer. Industrie et sphère politique en particulier sont promptes à les exploiter à leur profit.

S'il est bien légitime de vouloir profiter des progrès de la connaissance, encore faut-il pouvoir distinguer la bonne science de celle qui prétend l'être. Et c'est là que le bât blesse. Ni les prescripteurs ni les utilisateurs des produits éducatifs basés sur la science ne sont outillés pour séparer le bon grain de l'ivraie. D'où l'importance de les former en ce sens.

Il est important d'éradiquer ces croyances qui entachent la crédibilité de leurs utilisateurs. Les stéréotypes qu'ils engendrent risquent de limiter les élèves dans la perception qu'ils ont de leurs possibilités.

* Elena Pasquinelli, *Mon cerveau ce héros : mythes et réalité*, Paris, Le Pommier, 2015.

cohérentes avec le fonctionnement du cerveau, tout en restant conscient que la science évolue et change parfois de direction. Malgré certaines résistances (encadré 2), la neuroéducation promet de se développer très fortement dans les années à venir. Elle pourrait, à terme, entraîner un changement de paradigme dans les méthodes éducatives.

Que pensez-vous de l'introduction du numérique comme support pédagogique dans nos écoles ?

Les résultats scientifiques concernant les outils numériques sont très mitigés. Ceux actuellement disponibles sur le marché n'ont pas réussi à prouver leur supériorité par rapport à des outils plus traditionnels, que ce soit chez l'enfant ou chez l'adulte (cf. les neuromythes, encadrés 3 et 4). Il semblerait cependant que des chercheurs soient sur des pistes plus prometteuses, notamment pour apprendre à mieux réguler son attention. Le domaine des *serious games* offre un potentiel intéressant en matière de simulation. Tout le problème consiste à évaluer la transférabilité des apprentissages.

Ce n'est pas parce que l'on « clique » de plus en plus vite sur une cible que cela peut être utile ailleurs. La première question à se poser est celle de la nature des preuves, de leur solidité et de leur pertinence. Il ne faut cependant pas négliger un aspect important qui est celui de l'appétence qu'ils suscitent. Ce n'est pas par hasard que les écrans nous captivent. Ils réunissent tous les ingrédients susceptibles de capter notre attention : sensations, émotions, variété, surprises et nouveautés. ●

> bibliographie

LACROIX P., MEDJAD N. et GIL P., *NeuroLearning*, Paris, Eyrolles, à paraître.

MEDINA J., *Les 12 Lois du cerveau*, Paris, Leduc, 2014.

« Neurosciences et éducation : la bataille des cerveaux », *Dossier d'actualité veille et analyses*, IFÉ, n° 86, septembre 2013. En ligne : <http://ife.ens-lyon.fr/vst>

TOSCANI P., (dir.) *Les Neurosciences au cœur de la classe*, Lyon, Chronique sociale, 2014.

Encadré 4. 10 neuromythes à pourfendre : testez-vous !

Répondez par VRAI ou FAUX aux affirmations suivantes.

Neuromythe n° 1 : Nous n'utilisons que 10 % de notre cerveau.

Neuromythe n° 2 : Nous sommes « cerveau droit » ou « cerveau gauche ».

Neuromythe n° 3 : Il existe des périodes critiques pour apprendre.

Neuromythe n° 4 : Il existe des styles d'apprentissage : visuel, auditif, kinesthésique.

Neuromythe n° 5 : Écouter Mozart rend intelligent.

Neuromythe n° 6 : La Brain Gym favorise l'apprentissage.

Neuromythe n° 7 : Le cerveau (des femmes/des jeunes) est multitâche.

Neuromythe n° 8 : Hommes et femmes ont des intelligences très différentes.

Neuromythe n° 9 : Les jeux vidéo de *brain training* sont efficaces.

Neuromythe n° 10 : Il est possible d'apprendre en dormant.

Les réponses scientifiques

Neuromythe n° 1 : Nous n'utilisons que 10 % de notre cerveau.

FAUX. Ce mythe ancien concerne la notion erronée selon laquelle nous n'utiliserions qu'une fraction de notre cerveau, sous-exploitant ainsi son potentiel. En réalité, nous utilisons la totalité de notre cerveau. Le potentiel à se développer réside dans la plasticité cérébrale, c'est-à-dire sa capacité à se remodeler en fonction des événements que nous vivons.

Neuromythe n° 2 : Nous sommes « cerveau droit » ou « cerveau gauche ».

FAUX. On entend souvent dire que les personnalités plutôt créatives seraient de type « cerveau droit », alors que les personnalités plutôt rationnelles seraient de type « cerveau gauche ». Ceci ne repose sur rien. Les deux moitiés du cerveau fonctionnent ensemble en permanence, qu'il s'agisse de réfléchir ou de créer.

Neuromythe n° 3 : Il existe des périodes critiques pour apprendre.

FAUX. Selon cette croyance erronée « tout se joue avant 3/6 ans ». S'il est plus facile de faire certains apprentissages, comme les langues, tôt dans la vie, ils restent tout à fait possibles après. L'homme est neurologiquement programmé pour apprendre à tout âge.

Neuromythe n° 4 : Il existe des styles d'apprentissage : visuel, auditif, kinesthésique.

FAUX. Ce mythe prétend que chaque apprenant aurait un style d'apprentissage privilégié : visuel, auditif ou kinesthésique. En réalité, l'homme est d'abord un être visuel, quelle que soit la préférence qu'il exprime. Il est démontré qu'associer une image à une explication facilite l'apprentissage chez tous (Didau : Pashler, Adey).

Neuromythe n° 5 : Écouter Mozart rend intelligent.

FAUX. Ce mythe est fondé sur un *bug* scientifique. C'est en 1973 que des chercheurs américains publient dans la prestigieuse revue *Nature* des résultats révélant un gain de QI suite à l'écoute d'une sonate de Mozart. Il fallut plus de quinze ans pour se rendre à l'évidence : bien que rigoureuse, l'étude initiale avait donné un résultat erroné.

Neuromythe n° 6 : La Brain Gym favorise l'apprentissage.

FAUX. Le programme Brain Gym prétend faciliter le transfert de l'information entre les deux moitiés du cerveau par une série d'exercices. Bien qu'il prétende se baser sur les neurosciences, c'est faux. Il est, au contraire, unanimement condamné par les scientifiques. En revanche, l'exercice physique, quel qu'il soit, est bon pour le cerveau.

Neuromythe n° 7 : Le cerveau (des femmes/des jeunes) est multitâche.

FAUX. On entend fréquemment dire que les femmes ou des jeunes générations sont plus douées pour les activités multitâches. À la question « Pouvons-nous être plus productifs en réalisant plusieurs tâches à la fois ? », la réponse des scientifiques est catégorique : non. Au contraire, cumuler les tâches en parallèle met le cerveau en diffi-

culté. C'est la raison pour laquelle il est interdit de téléphoner quand on est au volant.

Neuromythe n° 8 : Hommes et femmes ont des intelligences très différentes.

FAUX. Si l'on constate dans le cerveau des différences biologiques liées au sexe, leur signification n'est pas établie. En particulier, l'intelligence des hommes et des femmes reste tout à fait comparable.

Neuromythe n° 9 : Les jeux vidéo de *brain training* sont efficaces.

FAUX. Les jeux vidéo d'entraînement du cerveau, appelés *brain training*, prétendent renforcer les fonctions cognitives. Or les études montrent, chez l'adulte comme chez l'enfant, qu'ils n'apportent rien de plus qu'un entraînement banal sans vidéo (Owen, 2010 ; Lorent-Royer, 2008 et 2010).

Neuromythe n° 10 : Il est possible d'apprendre en dormant.

FAUX. Pour apprendre, il faut être éveillé, car des efforts conscients sont nécessaires. Si le sommeil ne permet pas de faire de nouveaux apprentissages, il joue, en revanche, un rôle considérable dans la consolidation des apprentissages faits en période d'éveil.

Pour synthétiser

5 évidences scientifiques :

- > Nous utilisons 100 % de notre cerveau.
- > Multitâche = lenteur + erreurs.
- > Notre cerveau est câblé pour apprendre toute la vie.
- > Nous sommes tous d'abord « visuels ».
- > Cerveau homme/femme : plus de similarités que de différences.

5 approches rejetées par la science :

- > Les styles d'apprentissage visuel/auditif/kinesthésique.
- > Les approches cerveau droit/cerveau gauche.
- > La Brain Gym.
- > Les jeux vidéo de type *brain training*.
- > L'effet Mozart.