

# **Apport des neurosciences en éducation. Un outil nécessaire et incontournable pour un enseignement-apprentissage réussi**

Par Théodore Mulenga Mulenga, Doctorant à l'Université de Liège

Le cadre de référence de cette communication : Cet exposé est une partie d'un article qui est sous presses. Elle rentre dans une revue de littérature de notre recherche doctorale.

## **Pourquoi cette conférence ?**

Depuis quelques années, les neurosciences bouleversent de nombreux domaines en questionnant notre compréhension des aspects biologiques, médicaux, psychologiques et cognitifs de l'intelligence. Pourtant, les préoccupations enseignantes semblent assez éloignées des recherches menées dans les laboratoires, alors que le fonctionnement du système nerveux central est – évidemment – directement concerné par les démarches d'enseignement-apprentissage. Les connaissances des éducateurs semblent en effet limitées dans ce domaine et nous pouvons sérieusement nous interroger sur cet étrange paradoxe : les enseignant-e-s travaillent avec un *outil* – l'intelligence de leurs apprenants – dont ils connaissent très peu le fonctionnement. Or, les recherches en psychopédagogie cognitive ont fait des progrès spectaculaires et nous permettent d'utiliser actuellement des démarches d'enseignement-apprentissage qui tiennent compte d'une meilleure compréhension de l'intelligence et de son fonctionnement (Doudin, Martin & Albanese, 2001), des émotions et leur gestion.

**Finalité** : Il ne s'agit pas vous inviter à devenir des spécialistes du fonctionnement moléculaire du système nerveux, mais de nous sensibiliser, de réveiller notre curiosité aux mécanismes du fonctionnement du cerveau : le traitement de l'information et les processus cognitifs et métacognitifs impliqués dans le raisonnement, la mémorisation ou la compréhension pendant les activités pédagogiques que nous assurons; d'intégrer les apports des neurosciences entant qu'outil scientifique dans notre métier d'éducateurs et d'enseignants.

## **Quatre points principaux : (i) présentation des neurosciences ; (ii) neurosciences cognitives en éducation ; (iii) neurosciences affectives et sociales et la nature du milieu éducatif**

### **I. Présentation des neurosciences**

Les neurosciences, également appelées sciences neuronales, regroupent toutes les recherches scientifiques sur le système nerveux, c'est-à-dire le cerveau, la moelle épinière et les nerfs. Elles s'organisent en huit grands domaines identifiables : neurobiologie du développement, neuroanatomie, neurobiologie moléculaire et cellulaire, neurochimie et neuropharmacologie,

neuroendocrinologie, neurosciences cliniques, neurophysiologie, sciences cognitives et neurosciences théoriques

**Définition :** En termes simples et pauvres, dans sa forme la plus élémentaire, la neuroscience est l'étude du système nerveux – de sa structure à sa fonction, de son développement à sa dégénérescence, en bonne santé comme en maladie. Elle couvre l'ensemble du système nerveux, en se concentrant principalement sur le cerveau.

**Père des neurosciences :** les premières observations des cellules de notre système nerveux ont été réalisées par le père des neurosciences modernes : Santiago Ramón y Cajal, médecin espagnol, en 1906.

**En éducation**, la littérature scientifique fait une distinction entre les neurosciences cognitives (nées vers les années 1970) et les **neurosciences affectives et sociales** nées vers la fin du XX<sup>e</sup> siècle (Gueguen, 2017).

1. Les neurosciences cognitives étudient les mécanismes cérébraux de tout ce qui est intellectuel : apprentissage, mémoire, pensée. En éducation, sont un domaine de recherche qui étudie comment le cerveau apprend et se souvient des informations, et comment cela peut être appliqué dans le cadre de l'enseignement et de l'apprentissage. **Les neurosciences cognitives en éducation se sont intéressées à la façon dont le cerveau intègre, analyse, stocke et récupère des informations et comment ces processus peuvent être utilisés pour améliorer la pédagogie.**
2. **Les neurosciences affectives et sociales**, sont un nouveau domaine d'étude interdisciplinaire qui tente de répondre aux questions fondamentales sur la capacité des gens à comprendre les autres, à se comprendre eux-mêmes et à naviguer efficacement dans le monde social (Gueguen, 2017), à tisser des relations. Elles étudient ce qui se passe dans le cerveau de l'individu quand celui-ci a une relation émotionnelle avec une ou plusieurs autres personnes.

## Références Rrincipales :

- Céline Fouquet, docteure en neuroscience et fervente défenseure de l'apprentissage continu. Elle nous éclaire sur le vaste univers des neurosciences appliquées à l'éducation dans son ouvrage *Les Neurosciences au Service de la Pédagogie : comprendre et activer les leviers de l'apprentissage et les clés de la mémorisation*. Pour Fouquet, les neurosciences sont un atout essentiel dans la quête de l'apprentissage continu, puisqu'elles nous permettent de mieux

comprendre les mécanismes du cerveau et du développement des compétences. En s'appuyant sur les recherches en neurosciences, en psychologie cognitive et en sciences de l'éducation, elle propose des pistes de réflexion et d'actions pour soutenir chaque apprenant dans le développement de son plein potentiel.

- Stève Masson, *Activer ses neurones pour mieux apprendre et enseigner*, 2020, Paris: Odile Jacob. Professeur à l'Université du Québec, à Montréal, où il dirige le laboratoire de recherche en neuroéducation. Dans cet essai, il montre que la compréhension des mécanismes cérébraux offre des applications pratiques et des pistes **pour mieux apprendre à apprendre**.
- Catherine Gueguen, *Heureux d'apprendre à l'école. Comment les neurosciences affectives et sociales peuvent changer l'éducation*. 2017, Paris : Les arènes. Pédiatre à l'Institut hospitalier Franco-britannique (en France). Spécialisée dans le soutien à la parentalité, formée en haptonomie et en communication non violente, elle donne des conférences et anime des groupes de travail pour les médecins, psychologues, éducateurs, sage-femmes, sur l'accompagnement des parents. En s'appuyant sur les nouvelles connaissances scientifiques sur le cerveau et plus particulièrement sur les neurosciences affectives et sociales, elle soutient qu'une relation chaleureuse et empathique génère un cercle vertueux : **l'apprenant se sent compris, il est motivé, sa réussite scolaire augmente et l'enseignant se sent compétent**.

## II Neurosciences cognitives en éducation (enseignement, apprentissage)

### 1. L'apprentissage : un processus biologique de développement

Au regard de la littérature neuroscientifique, il est de plus en plus légitime de reconnaître que le processus d'apprentissage relève des mécanismes biologiques d'une impressionnante complexité. Jean-Luc Berthier et ses collègues l'affirment clairement : « comportements de l'apprenant et biologie vont de pair » (Bertier, Borst, Desnos, & Guilleray, 2021). De nos cinq sens (la vue, l'ouïe, le toucher, l'odorat et le goût), trois sont principalement sollicités comme « canaux d'apprentissage » (Sémon, 2019), notamment, (i) **le canal visuel** qui se vérifie significativement dans le soin que les apprenants apportent aux résumés des leçons qu'ils transcrivent dans leurs cahiers et l'usage des couleurs. Sémon souligne que grâce à une lecture claire et répétée des leçons, le visuel favorise chez l'apprenant une expression orale fluide et riche, mais aussi soutenue par des gestes amples ; (ii) **le canal auditif**, est bien reconnu chez les enfants qui parlent lentement, choisissent leurs mots et retiennent avec facilité ce qu'ils entendent. Par conséquent, cette catégorie d'apprenants est aux désagréments au moindre bruit durant une activité pédagogique. (iii) **Le canal kinesthésique** est lié

au sensationnel, à l'émotionnel au ressenti et au palpable pour apprendre. La mobilité, le toucher, la variété des positions caractérisent les apprenants dominés par ce canal. Les études en neurophysiologie démontrent que lorsqu'un apprenant travaille dans un climat défavorable, (comme celui des classes pléthoriques), son organisme sécrète des hormones telles que le cortisol, l'adrénaline, la noradrénaline etc. Ces hormones sont responsables des comportements émotionnels, notamment la colère, l'anxiété, le stress et le découragement (Gueguen, 2017). En milieu éducatif, ces comportements sont hostiles à la concentration pour un apprentissage réussi. En revanche, une activité menée dans un climat plus positif, porte l'organisme de l'apprenant à sécréter de la dopamine, l'endorphine, l'ocytocine, la sérotonine qui sont les « hormones du bonheur » (Breuning, 2014). Ces hormones sont responsables du plaisir et de la sérénité et peuvent servir au bien-être de l'apprenant et à une meilleure construction des apprentissages.

## 2. Une grande découverte : La plasticité cérébrale

Une des découvertes les plus étonnantes des neurosciences tant cognitives et qu'affectives et sociales, est la capacité d'adaptation du cerveau aux événements de la vie (Vidal, 2012). Dans le cerveau humain, rien n'est définitivement joué. Les expériences vécues dans des contextes variés, permettent au cerveau de se restructurer. Le concept qui résume le mieux cette capacité qu'a le cerveau humain à modifier continuellement ses connexions (création, réorganisation, déconnexion) en fonction de l'environnement, des expériences vécues et des apprentissages, est celui de « plasticité cérébrale » ou « neuroplasticité » (Dehaene, 2019) (Gueguen, 2017) ; (Bertier, Borst, Desnos, & Guilleray, 2021) ; (Masson, 2020).

La plasticité cérébrale offre une fenêtre fascinante sur l'évolution des synapses, soulignant le rôle crucial de **l'expérience** dans l'apprentissage et la formation de souvenirs. Cette plasticité se divise en deux aspects clés : la plasticité adaptative et la plasticité développementale.

1/ **La plasticité adaptative** se manifeste à travers nos expériences de vie, créant des traces indélébiles dans notre cerveau dès le plus jeune âge et se poursuivant tout au long de notre vie.

2/ **La plasticité développementale** est influencée par des facteurs génétiques et environnementaux, comme les stimulations et le soutien que reçoivent les apprenants. Ces influences façonnent le développement des différentes régions cérébrales, les rendant de plus en plus spécialisées et efficaces.

Au cœur des sciences cognitives, **la maturation** joue un rôle essentiel, se manifestant par des modifications neuronales et régionales. Certaines parties du cerveau, telles que la matière grise, augmentent en taille, tandis que d'autres rétrécissent. Une étape cruciale de la maturation est la **myélinisation des axones**, où une couche lipidique facilite la communication entre les neurones,

améliorant ainsi la vitesse de réaction et les fonctions cognitives spécialisées. Cette maturation cérébrale permet aux différentes régions du cerveau de communiquer de manière plus efficace, donnant lieu à des fonctions plus élaborées et sophistiquées.

À notre avis, l'apport des neurosciences en éducation pourrait mieux s'articuler en trois thèses fondamentales telles que soutenues par Selon Steve Masson (2020).

## **1. Apprendre change et influence le cerveau**

Les attitudes de chaque apprenant au cours d'une activité pédagogique : ses mouvements, son regard, sa concentration, ses grimaces, etc., sont des signaux importants dans le processus d'apprentissage. Ce sont des indices de l'activation des neurones de l'apprenant. Ces signaux portent à modifier son cerveau. Selon Masson, au cours des apprentissages et des expériences didactiques, c'est la structure même du cerveau qui se modifie, qui s'adapte, avec la formation de nouvelles connexions entre les neurones.

L'apprentissage engage l'apprenant dans un processus de pensée. Tout exercice proposé par l'enseignant place l'apprenant dans une situation de réflexion et de recherche de solutions. Ces opérations mentales enclenchent des connexions et reconnexions des neurones pour mieux traiter les informations reçues, s'approprier les apprentissages et consolider les acquis. Le processus d'apprentissage, comme le démontre la taxonomie de Bloom, part, didactiquement, du plus simple au plus complexe, ce qui sollicite la modification et l'adaptation du cerveau (Munn, 2023).

Dans sa théorie sur « la zone de l'apprentissage proximale », Vygotski (1985) mettait déjà en évidence cette vérité. Selon lui, l'apprentissage éveille et anime chez l'enfant des processus cognitifs de développement interne qui se vérifient aussi bien dans la communication avec les adultes que dans la collaboration avec ses pairs et qui deviennent plus tard une véritable source de maturité personnelle et d'appropriation du savoir (Vygotski, 1985). Ce pédagogue russe postule qu'il existe un lien entre développement (de l'enfant) et apprentissage. Pour lui, l'enfant a un certain contrôle sur son développement en fonction de ses apprentissages.

## **2. Le cerveau influence l'apprentissage**

On dirait d'emblée que l'apprentissage et le cerveau tournent en cercle. Un cercle vertueux, alors ! Le déploiement correct ou incorrect du cerveau joue sur la manière d'apprendre. Comprendre mieux le mécanisme cognitif, prendre en compte les contraintes cérébrales, créer un climat favorable, tenir compte de la diversité et savoir gérer les inclinations naturelles de chaque apprenant sont des astuces qui aident à maintenir actif le cerveau de l'apprenant afin qu'il influence la réussite de l'apprentissage. En effet, pour Philippe Meirieu, apprendre n'est rien d'autre qu'« avoir un projet, mettre en œuvre

une/des opération(s) mentale(s), négocier cette opération mentale avec la stratégie la plus efficace », celle de contextualisation/décontextualisation/recontextualisation d'un savoir dont l'objectif est celui de développer des compétences » (Philippe Meirieu, Apprendre... oui, mais comment ? (Meirieu, 2017).

### **3. La façon d'enseigner influence le cerveau**

Dans cette troisième et dernière thèse, Masson met en exergue le rôle incontestable de l'enseignant qui, par ses choix pédagogiques et ses stratégies didactiques, impacte le système nerveux des apprenants. Il est vrai que c'est l'enseignant qui planifie, structure et transmet les savoirs. C'est lui-même qui organise les situations d'apprentissage et en définit les modalités dans une forme de communication souvent impersonnelle et absolument verticale. Mais cette thèse n'a nullement à voir avec l'approche pédagogique « magistro-centrique » dans laquelle l'enseignant est le seul interprète de la « Tradition » et dépositaire du savoir qu'il communique à une masse inactive d'apprenants qui n'ont d'autre devoir que de le recevoir (Altet, 1997).

Bien au contraire, le rôle de l'enseignant ici souligné, renvoie à un ensemble d'attitudes bienveillantes qui rentrent en jeu pour favoriser le développement équilibré et le bien-être des apprenants. **Il s'agit, comme le recommandent les neurosciences affectives et sociales, d'une relation empathique, soutenante et chaleureuse que chaque éducateur devrait instaurer avec ses apprenants afin d'impacter favorablement le développement de leur cerveau** (Gueguen, 2017).

Des études menées par différents chercheurs (Delbart, Bocquillon, & Derobertmasure, 2023) ; (Rousseau & Potvin, 1993), il ressort que l'enseignant, à travers ses pratiques et par le biais de ses attitudes, parvient effectivement à imprégner des nouvelles sensibilités à l'esprit de ses apprenants, générant et produisant en même temps un impact sur leur rendement scolaire ou académique.

## **III Neurosciences affectives et sociales et la nature du milieu éducatif**

Il s'avère impérieux de repenser la nature même de l'école/l'université. Elle est une institution sociale où se promeut une éducation aussi bien à la construction du savoir, du savoir-faire et du savoir-être, qu'aux valeurs civiques et démocratiques (Philibert & Wiel, 2001). L'école comme l'université, comme nous l'avons déjà souligné, devrait cesser d'être considérée comme exclusif laboratoire qui distille et distribue, à tout prix, et dans n'importe quelles conditions, les savoirs. Elle est et devra être un environnement où dans l'apprenant est formé, à la fois, l'intellectuel et le citoyen actif. La classe, elle aussi, convient d'être aménagée comme un lieu du « vivre-ensemble » et de « l'apprendre-ensemble » où la construction du savoir se mesure à l'interaction des relations chaleureuses et humaines entre enseignant-apprenant et apprenants entre eux, dans une communication ouverte et

authentique (Marsollier, 2016). La classe devient une communauté du savoir. Un tel climat suppose une connaissance mutuelle des usagers de la classe, et la connaissance mutuelle repose sur une familiarité quotidienne et ordinaire et des liens sociaux entre les membres pour une socialisation constructive.

- L'action éducative : les principes de l'action éducative : porter au changement ; asymétrique ; porteuse d'une intentionnalité de la personne
- La relation pédagogique : L'exercice du métier d'enseignant IMMERGE dans le RELATIONNEL. En éducation, la qualité de la relation pédagogique constitue un facteur déterminant pour le bien-être, la réussite des apprentissages et le développement du cerveau humain.

Cet aspect relationnel en appelle à celui affectif et social. Il en appelle à la gestion des émotions

### **En termes de Conclusion :**

- Nous préconisons l'intégration des neurosciences dans la formation des enseignants et des opérateurs de l'éducation.
- Le traitement neurologique de l'erreur ; l'effet des écrans sur la motivation ; l'inhibition des erreurs d'orthographe ; la place du corps dans l'apprentissage ; la place de la pédopsychiatrie à l'école... offrent aux enseignants les repères appropriés pour enrichir leurs démarches pédagogiques (Toscani, 2017).
- À examiner de près les *offres éducatives* actuelles du cycle secondaire de psychopédagogie, des instituts supérieurs de pédagogie et de la faculté des sciences de l'éducation à l'université où sont formés ceux qui exercent le métier d'enseignant, il y a peu d'ouverture cette dimension, pourtant fondamentale, celle de la compréhension des mécanismes cérébraux qui s'activent dans le processus d'apprentissages. Cet aspect est également n'est toujours pas au rendez-vous dans la formation permanente des enseignants.

C'est triste de noter que les enseignants qui travaillent sur les capacités cognitives de leurs apprenants, ignorent eux-mêmes le fonctionnement cohérent de celles-ci.

- Les neurosciences cognitives, affectives et sociales interrogent les éducateurs et formateurs sur les effets de l'enseignement et la gestion générale de la classe sur le développement cognitif, affectif et social de l'apprenant dans le court, moyen et long terme.
- Les neurosciences cognitives, affectives et sociales s'offrent comme efficace, nécessaire et inégalable outil au service de la pédagogie, aidant les ceux qui enseignent et forment à faire des

choix éclairés, que ce soit lors de la planification des activités d'enseignement-apprentissage ou à l'occasion des interventions en classe et de l'évaluation des apprenants.

**Différences individuelles** : Les études en neurosciences mettent en lumière les différences individuelles dans le fonctionnement cérébral des apprenants, y compris dans la manière dont ceux-ci traitent l'information et apprennent. Cette prise de conscience pourrait encourager les enseignants à adopter une approche différenciée de l'enseignement, en tenant compte des besoins et des préférences individuelles des élèves. En effet, comme le signe si bien Philippe Meirieu, « *La pédagogie, ce n'est pas l'art du développement personnel, mais le travail du dépassement collectif.* » (Meirieu, 2017).

## Références

- Altet, M. (1997). *Les pédagogies de l'apprentissage*. Paris: Presses Université de France.
- Bertier, J.-L., Borst, G., Desnos, M., & Guilleray, F. (2021). *Les neurosciences cognitives dans la classe. Guide pour expérimenter et adapter ses pratiques pédagogiques*. Paris: Sciences humaines.
- Breuning, L. G. (2014). *Vos Hormones du Bonheur en Lumière: Dopamine, Endorphine, Ocytocine, Serotonine*. California: Inner Mammal Institute.
- Dehaene, S. (2019). *Imparare. Il talento del cervello. La sfida delle macchine*. Milano: Raffaello Cotina.
- Delbart, L., Bocquillon, M., & Derobertmasure, A. (2023, 10 09). *Guide pour analyser des pratiques de gestion de classe*. Récupéré sur Institut d'Administration Scolaire: <https://web.umons.ac.be/app/uploads/sites/103/2023/10/WP02-2023.pdf>
- Gueguen, C. (2017). *Heureux d'apprendre à l'école. Comment les neurosciences affectives et sociales peuvent changer l'éducation*. Paris: Les arènes.
- Marsollier, C. (2016). *L'éthique relaConnelle, une boussole pour l'enseignant*. Paris: Canopé.
- Masson, S. (2020). *Activer ses neurones pour mieux apprendre et enseigner*. Paris: Odile Jacob.
- Meirieu, P. (2017). *Apprendre... oui, mais comment?* Paris: ESF.
- Munn, Y. (2023, 09 14). *La taxonomie de Bloom revisitée pour un apprentissage significatif à l'ère de l'IA*. Récupéré sur Le Carrefour UQAM: <https://www.enseigner.uqam.ca>
- Philibert, C., & Wiel, G. (2001). *Faire de la classe un lieu de vie. Socialisation – Apprentissage – Accompagnement*. Lyon: Chronique Sociale.
- Rousseau, R., & Potvin, P. (1993). Attitudes des élèves ordinaires et en difficulté scolaire envers les enseignants. *Revue des sciences de l'éducation*, 745-769.
- Sémon, A. (2019, 11 15). *Le vivant dans l'environnement de la classe et son influence sur le bien-être des élèves*. Récupéré sur Archive ouverte institutionnelle de l'université de Franche-Comté: <https://dumas.ccsd.cnrs.fr>

Toscani, P. (2017). *Les neurosciences de l'éducation. De la théorie à la pratique en classe.* Paris: Chronique Sociale.

Vidal, C. (2012). La plasticité cérébrale : une révolution en neurobiologie. *Spirale*, 17-22.

Vygotski, L. (1985). *Pensée et langage.* Paris: Editions sociales.