

Un apprentissage compatible avec le cerveau

Les neuroscientifiques établissent une carte des liaisons entre le corps et le cerveau, fournissant ainsi des preuves tangibles des avantages de l'apprentissage pratique et basé sur l'expérience.

Par **Jane McGeehan**

Traduit par Elsa
Langrené

En lisant les dernières découvertes de la recherche sur le cerveau dans des revues éducatives, vous vous demanderez peut-être s'il s'agit simplement d'une nouvelle marotte dans le domaine de l'éducation ; mais comprendre le fonctionnement du cerveau humain peut entraîner des changements nécessaires et radicaux directement au niveau scolaire. Même si les scientifiques annoncent qu'ils

commencent juste à démêler les secrets de l'apprentissage humain, les résultats de leurs recherches ont déjà livrés des idées révolutionnaires sur les pratiques éducatives. Pour la première fois dans l'histoire de l'enseignement scolaire, plutôt que de suivre simplement les pratiques traditionnelles, nous avons l'occasion et sommes confrontés au défi de comprendre la biologie de l'apprentissage et de l'exploiter.

La myriade de nouvelles connaissances sur le cerveau nous incite à nous pencher sur nos méthodes, nous engage à abandonner ce qui s'avère inefficace et à adopter de nouvelles approches qui seront compatibles avec le fonctionnement du cerveau et non contraires à celui-ci.¹

Je crois que les éducateurs en environnement sont particulièrement bien placés pour exploiter les résultats des recherches sur le cerveau et, par cet article, je les invite à relever ce défi. Puisque



Photos: Brenda Russell

c'est d'abord le cerveau qui permet aux élèves de maîtriser le programme scolaire, il paraît logique que les enseignants soient experts dans le fonctionnement de ce remarquable organe. Mais que doivent-ils connaître des recherches sur le cerveau ? Quels exemples peut-on donner de pratiques compatibles avec le cerveau ? Après une brève histoire de l'influence des neurosciences sur l'éducation, je ferai un résumé des découvertes clés sur le cerveau et de leurs implications sur vos propres approches en tant qu'enseignants.

Brève histoire

Comme il arrive en général lorsque nos conceptions évoluent, nos progrès récents dans la compréhension du cerveau sont dus à la convergence de découvertes dans différents domaines, en l'occurrence les neurosciences et la psychologie. Jusqu'à il y a environ 20 ans, l'essentiel des connaissances scientifiques sur le

cerveau humain était basé sur des études expérimentales sur des cerveaux de rats ou l'étude formelle de cerveaux humains endommagés qui nécessitaient une intervention chirurgicale. Mais le développement de technologies, comme la technique d'imagerie de la tomographie par émission de positrons (TEP) et l'imagerie par résonance magnétique (IRM), a finalement permis d'étudier des cerveaux humains sains. Pour la première fois, neuroscientifiques et psychologues ont commencé à dialoguer et à faire des rapprochements entre leurs diverses connaissances sur l'esprit humain. La vieille idée selon laquelle un cerveau arrive sur terre déjà connecté génétiquement, a été rapidement abandonnée lorsqu'on a constaté que le cerveau se construit avant *et* après la naissance et que l'expérience de chacun détermine littéralement la forme de son cerveau pour assurer sa survie.

Les années 1990 ayant été désignées comme la « décennie du cerveau » aux États-Unis, de nombreux articles sur ce sujet ont paru dans la presse populaire, il y a eu des conférences sur la petite enfance et le cerveau, ainsi que des campagnes publicitaires comme le documentaire « I Am Your Child » (« *je suis votre enfant* ») réalisé par Rob Reiner, célébrité de la télévision. Leslie Hart a été parmi les premiers auteurs qui ont écrit sur le cerveau d'un point de vue éducatif. Son ouvrage *Human Brain and Human Learning*, (*le cerveau humain et l'apprentissage*) publié en 1983, a déclenché la colère de nombreux lecteurs, mais en a inspiré bien davantage. Il a inventé le terme « compatible avec le cerveau » pour désigner une éducation conçue pour adapter « les situations et l'instruction à la nature du cerveau, plutôt que d'essayer de forcer [le cerveau] à se plier à des dispositions établies sans pratiquement se soucier de la nature de cet organe ni de la façon dont il fonctionne le mieux. »² Hart affirmait que de tels environnements d'apprentissage donneraient logiquement de bien meilleurs résultats. L'enseignante Susan Kovalik a fait partie de ces professionnels bien inspirés qui ont travaillé en équipe à mettre au point un modèle éducatif compatible avec le cerveau et qui ont appris aux autres à le mettre en pratique. Parmi d'autres enseignants et écrivains influents, on peut citer Renate et Geoffrey Caine, Jane Healey, Robert Sylwester et Pat Wolfe.

Quelques définitions pour les «cerveaux»

Amygdale : structure en forme d'amande située au milieu du cerveau, reliée à l'hippocampe, qui détecte le contenu émotionnel des données sensorielles et qui joue un rôle dans la formation des souvenirs à forte charge émotionnelle.

«Corps-cerveau (bodybrain) : terme inventé par Susan Kovalik pour traduire l'implication dynamique et intégrée de l'ensemble de l'organisme humain dans le processus d'apprentissage.

Compatible avec le corps-cerveau : extension de l'expression « compatible avec le cerveau », employée par Leslie Hart pour désigner une éducation en accord avec la nature et la fonction du cerveau humain telles qu'elles sont actuellement comprises. Le terme « corps-cerveau » rappelle que tout le corps est impliqué dans le processus d'apprentissage.

Cortex : l'« écorce » ou les couches externes du cerveau, riches en neurones, où naissent les pensées conscientes.

Substances informatives : terme employé par le neuroscientifique Francis Schmitt pour décrire différents transmetteurs, peptides, hormones et ligands de protéines qui établissent un système de communication chimique entre les cellules du corps.

Neurone : type de cellule du cerveau qui reçoit une stimulation de ses branches, ou dendrites, et qui communique avec les autres neurones en envoyant des impulsions nerveuses le long d'un axone.

Neurotransmetteur : substance, parmi la cinquantaine de substances chimiques contenues dans les gaines des axones neuronaux, qui transmet des impulsions d'un neurone à l'autre à travers les espaces synaptiques.

Peptide/neuropeptide : chaîne d'acides aminés qui circulent dans le corps et servent à acheminer des informations sur les états, les humeurs et la pensée. Tous les peptides, que nous savons maintenant produits par le corps, ont des récepteurs dans le cerveau, c'est pourquoi ils peuvent être qualifiés de neuropeptides.

Récepteurs : molécules de protéines situées à la surface de chaque cellule qui reçoivent des messages chimiques d'autres cellules.

Synapse : l'espace microscopique entre l'axone d'un neurone et la dendrite d'un autre.

Thalamus : une station de relais sensoriel située en profondeur au milieu du cerveau.

Des découvertes essentielles dans les recherches sur le cerveau

En creusant un peu la biologie de l'apprentissage pour mieux comprendre les neurosciences sous-jacentes, il est facile de se perdre dans des détails qui, bien que passionnants, ne peuvent être mis en application en classe. Dans les résumés suivants, j'ai choisi trois découvertes clés des recherches sur le cerveau qui vous permettront ainsi qu'à vos élèves d'améliorer vos connaissances : 1) l'émotion contrôle l'accès à l'apprentissage ; 2) l'intelligence est fonction de l'expérience ; et 3) le cerveau retient plus efficacement ce que l'élève comprend bien. Quelques informations sur chacun de ces points vous aideront à reconnaître ce que vous faites déjà et ce que vous pourriez faire pour fournir à vos élèves davantage d'activités compatibles avec le cerveau.

L'émotion : gardienne de l'accès à l'apprentissage

Comme tout enseignant peut en témoigner, les émotions dans la classe peuvent être explosives et perturbatrices. C'est particulièrement vrai au collège et au lycée, où les émotions semblent remplir le quotidien des élèves. Aujourd'hui, grâce au travail précurseur du Dr Candace Pert, l'influence des émotions sur l'apprentissage peut être étudiée de façon scientifique. Dans son ouvrage *Molecules of Emotion : Why You Feel the Way You Feel*, (les molécules de l'émotion, pourquoi vous ressentez ce que vous ressentez) Pert expose un point de vue hallucinant sur l'apprentissage comme véritable partenariat entre le corps et le cerveau. À mesure que l'histoire se déroule, le lecteur s'aperçoit que les neurotransmetteurs responsables du passage synaptique entre les cellules du cerveau forment une seule catégorie de « substances informatives » qui permettent le processus que nous appelons apprentissage. Les « substances informatives » du second système parallèle sont composées de divers transmetteurs, peptides, hormones et ligands de protéines. En circulant par voie intercellulaire dans tout le corps, notamment par le réseau sanguin, ces substances atteignent des récepteurs situés sur la surface externe des cellules. Certains neuroscientifiques supposent que moins de deux pour cent de la communication neuronale s'effectue réellement à l'endroit des synapses entre les neurones du cerveau, les autres communications ayant lieu par l'intermédiaire de ces substances informatives.

Quelles sont donc ces « substances informatives » et quel est leur rôle dans l'apprentissage et les résultats ? Ces molécules constituent les unités de base d'un langage que les cellules emploient dans tout le corps et le cerveau pour communiquer au sein de systèmes comme les systèmes endocrinien, neurologique, gastro-intestinal et même immunitaire. En voyageant, elles informent, régulent et synchronisent. Les peptides représentent la catégorie la plus importante de substances informatives et elles sont produites sous une forme ou une autre dans toutes les cellules du corps, pas seulement dans celles du cerveau. En outre, tous les peptides produits dans le corps ont des récepteurs dans le cerveau, c'est pourquoi ils peuvent être qualifiés de « neuropeptides » ; ceci signifie que le corps répond au cerveau, lui fournissant des informations qui modifient les messages que ce dernier renvoie au corps. Ces découvertes remettent en question la distinction traditionnelle entre le corps et l'esprit, amenant ainsi un nouveau concept de « corps-cerveau », qui rend compte de la collaboration constante entre l'esprit et le corps.

Pour donner un exemple d'une telle conversation entre le corps et l'esprit, prenons le cas d'un élève qui fait l'objet d'une rebuffade ou qui est humilié par les rires de ses camarades parce qu'il a commis une erreur devant la classe. Quand les systèmes de communication chimiques et électriques du corps-cerveau détectent une menace, une séquence automatique peut se déclencher ; toute l'attention est alors centrée sur la menace supposée, tandis qu'elle n'est plus ou presque plus orientée vers les paroles et les actions de l'enseignant. Joseph LeDoux explique que des menaces potentielles relatives à la sécurité ou à la survie sont détectées inconsciemment par l'activité de l'amygdale, structure au centre du cerveau qui évalue le contenu émotionnel des données sensorielles.³ Sous l'impulsion de l'amygdale, le cerveau peut négliger toute pensée rationnelle et orchestrer une réponse réflexe rapide pour préparer au combat ou à la fuite et assurer la survie. Imaginez qu'un enseignant intervenant dans une situation intimidante dise à un élève de ne pas bouger et de respirer doucement et profondément. Dès que le rythme respiratoire ralentit, les neuropeptides produits dans le centre de la respiration envoient un message : « Hé, je ralentis, la situation n'est plus si mauvaise et terrifiante. » Le cerveau reçoit le message et répond : « Plus tellement mauvaise et

terrifiante, hein ? Oh, je vois, il y a un enseignant qui a pris les choses en main. Il n'y a plus de danger, maintenant, » et à son tour il envoie des neuropeptides vers le reste du corps pour indiquer que le danger est passé.

On peut citer d'autres manifestations des « conversations » du corps-cerveau : ce sont par exemple un pressentiment, une première impression suggérant que quelqu'un n'est pas fiable, un sentiment agaçant que quelque chose ne va pas avant même de pouvoir dire ce que c'est, une étincelle dans le regard

qui signifie « Je vois ce que cela veut dire, mais je ne peux pas encore

l'expliquer, » la passion d'apprendre dans un domaine particulier, l'amour profond de la beauté de la nature, la satisfaction d'avoir passé un moment paisible avec un bon ami. Une découverte a apporté un important indice qui permet d'étayer ce nouveau point de vue sur l'apprentissage en tant qu'activité du corps-cerveau : aux endroits où les informations apportées par nos sens (vue, ouïe, goût, odorat et toucher) entrent dans le système nerveux, il y a de fortes concentrations de récepteurs de substances informatives. Selon Candace Pert, ces zones, appelées points nodaux ou points chauds, semblent être faites pour que presque tous les neuropeptides puissent y accéder et les moduler ; ceux-ci provoquent ainsi des changements neurophysiologiques uniques en effectuant leur tâche de traitement des informations par ordre de priorité. Les peptides filtrent donc les données provenant de nos sens ; ils altèrent de façon significative notre perception de la réalité et ils sélectionnent les stimuli qui seront autorisés à entrer. « Les émotions et les sensations corporelles », dit Pert, « sont donc

intimement liées, dans un réseau bidirectionnel où chacune peut modifier l'autre. »⁴

Il est surprenant de constater que plusieurs molécules clés liées aux émotions, telles que les endorphines, sont présentes chez les animaux unicellulaires (et plus haut sur l'échelle de



Pour la première fois dans l'histoire de l'enseignement formel, nous avons l'occasion et nous sommes confrontés au défi de comprendre la biologie de l'apprentissage et de l'exploiter, plutôt que de suivre simplement les pratiques traditionnelles.

l'évolution). Il s'avère que ces peptides transportaient des informations même avant que le cerveau n'existe, ce qui a amené des chercheurs comme Antonio Damasio à affirmer que « l'émotion est la partie la plus importante du kit de survie de notre corps-

esprit »⁵ parce que l'un de ses rôles clés consiste à dire au cerveau ce

qui est digne d'attention et quelle « attitude » adopter pour focaliser l'attention. Selon le Dr. Robert Sylwester, « les émotions régissent l'attention, qui régit l'apprentissage, la mémoire et presque tout le reste. » Ainsi, pour ce qui est de l'apprentissage, le corps et le cerveau sont inséparables et interdépendants

Application en classe : les états émotionnels résultent d'un système complexe de messages chimiques qui circulent dans tout notre corps et qui influent sur nos perceptions et sur le fait que nous portions notre attention sur un objet plutôt qu'un autre selon le moment. Les émotions détiennent donc la clé de l'apprentissage. Un climat émotionnel sûr et prévisible commence par des relations positives entre enseignants et élèves. De telles relations peuvent se développer quand il existe un langage commun qui décrit les manières sur lesquelles les gens s'accordent pour communiquer avec respect. Les élèves s'épanouissent quand l'enseignant, les camarades et l'administration montrent qu'ils font attention à eux personnellement. Planifiez des activités qui

favorisent l'esprit d'équipe et la compréhension mutuelle, pour développer la sollicitude et la confiance. Proposez des consignes claires pour que les élèves sachent quoi faire, ce qui élimine le risque d'embarras dû à des écarts de conduite involontaires. Bâissez un sens de la communauté en créant des pratiques sécurisantes, comme des réunions de classe, pour que les élèves puissent dire ce qu'ils veulent et ce dont ils ont besoin. Affichez des plannings, afin que les élèves aient une idée du programme de la journée.⁷ Apprenez aux élèves des moyens constructifs de résoudre les conflits et de s'encourager mutuellement. En utilisant ces stratégies, vous augmentez les chances qu'ils soient dans un état émotionnel qui leur permette de concentrer toute leur attention sur les apprentissages que vous leur proposez.

L'intelligence est fonction de l'expérience

En estimant qu'il y a un climat émotionnel favorable dans la classe, nous pouvons maintenant prendre en compte les découvertes neuroscientifiques qui nous aident à comprendre le rôle central de l'expérience dans l'apprentissage humain. Les expériences nouvelles changent physiquement le cerveau, en sollicitant les neurones, cellules du cerveau impliquées principalement dans la cognition, qui développeront de nouveaux filaments, ou dendrites, ce qui augmentera la communication entre les neurones à travers des espaces microscopiques appelés synapses. La transmission synaptique d'une impulsion électrique entre l'axone d'un neurone et la dendrite d'un autre constitue le fondement physique de l'apprentissage et de la mémoire. Lorsqu'une voie de communication au sein d'un réseau de neurones est utilisée de façon répétée, elle est de plus en plus efficace et nous pouvons dire que nous avons appris quelque chose. Sachez qu'un cerveau adulte contient environ 100 milliards de neurones et vous commencerez à apprécier toute la complexité et l'activité débordante du cerveau !

Les découvertes des neuroscientifiques affirment l'importance de l'expérience sur le développement des dendrites et, par extension, sur les résultats de ce développement que nous appelons apprentissage et que nous observons

sous la forme de l'intelligence. L'augmentation du développement des dendrites peut être mesurée en considérant l'augmentation de l'épaisseur du cortex, partie du cerveau qui est le siège de la pensée consciente. Marian Diamond a mené des études dans son laboratoire à l'Université de Californie à Berkeley pour comprendre l'impact d'un environnement qu'on appelle « enrichi » sur le cerveau de rats en bas âge. Elle plaça un groupe de trois mères et neuf petits dans une grande cage sans jouets (groupe témoin) et un autre groupe dans une grande cage avec des jouets (groupe enrichi). Puis elle compara les deux groupes à une seule famille de rats hébergée dans une petite cage sans jouets. En l'espace de seulement huit jours, les jeunes « enrichis » développèrent des cortex qui étaient 7 à 11 fois plus épais que ceux des

autres petits.⁸ Les chercheurs Scheibel et Simonds de l'Université de Californie à Los Angeles analysèrent les cerveaux d'enfants morts entre trois mois et six ans. Ils constatèrent que les ramifications dendritiques s'accroissaient juste après la naissance, alors que le bébé était abreuvé d'expériences sensorielles et motrices dans son environnement.⁹

Des exemples de ce foisonnement montrent qu'« à vingt-quatre mois, le cortex frontal d'un enfant est une véritable forêt enchantée d'arbres neuraux avec des dendrites très actives et des milliards d'épines brillantes. »¹⁰

Application en classe : ce sont les expériences qui fournissent un contenu sensoriel riche, bien supérieur à ce qu'un livre ou une feuille de travail peuvent offrir, qui ont le plus de chances de déclencher la croissance des dendrites et la multiplication des connexions synaptiques. Des expériences concrètes dans le monde hors de l'école et avec de vraies choses à l'intérieur de l'école constituent ce genre d'apport sensoriel riche pour le cerveau. La visite à la mare, l'observation d'un ver de terre ou d'une graine qui se transforme en plante, voilà des expériences qui étoffent les réseaux neuraux. Un apprentissage qui commence par une expérience de terrain accroît la puissance de tous les autres apports, qu'il s'agisse d'immersion, de manipulation d'objets réels, de modèles, d'informations indirectes ou symboliques.¹¹ Dans la mesure où ils comprennent

Un enseignant peut influencer sur le genre d'information que les élèves reçoivent, mais les élèves sont seuls à pouvoir créer du sens à partir des informations sensoriels qu'ils perçoivent, et la compréhension qu'ils en ont, est basée sur leurs précédentes expériences telles qu'elles sont encodées dans des réseaux de neurones communicants. Les enseignants ne peuvent pas savoir ce qui aura un sens pour leurs élèves à moins de bien connaître ces derniers.

que les réseaux neuraux, qui constituent le substrat de l'apprentissage humain, dépendent des expériences concrètes, les enseignants trouvent de nouvelles et solides raisons de structurer leurs cours de façon vivante en partant du monde réel.

Le sens personnel : la clé de la mémoire

Le corps-cerveau est conçu pour créer du sens à partir du chaos que représentent les milliers de fragments de données sensorielles que les êtres humains traitent chaque minute. D'ailleurs, une partie de la définition de l'apprentissage c'est « l'extraction de schémas faisant sens, à partir d'une situation de confusion. »¹² L'apprentissage est essentiel à notre survie en tant qu'espèce. Le cerveau s'avère efficace pour prêter attention à ce qui est pertinent dans la vie quotidienne, posant toujours la question « Que se passe-t-il ? » et « En quoi est-ce important pour moi ? » Robin Fogarty rappelle aux enseignants que le cerveau humain ressemble à une passoire,¹³ puisqu'il se débarrasse d'une grande partie des 40 000 éléments d'informations environ recueillis par les sens par seconde. Même si les neuroscientifiques n'ont pas encore découvert exactement comment un nouveau souvenir se forme, ils ont décrit le chemin suivi par les nouvelles informations : d'abord, les stimuli sensoriels atteignent les neurones dans le cortex sensoriel approprié. Ces sensations brutes passent ensuite par le thalamus, puis sont dirigées vers l'aire d'association sensorielle du néocortex, où elles sont combinées pour former des objets que nous reconnaissons. Ensuite (et presque simultanément), les informations sont envoyées à l'amygdale pour une évaluation émotionnelle et au cortex frontal pour



une évaluation du contenu. À partir de sa propre analyse des caractéristiques physiques des stimuli, le cerveau commence à construire du sens.¹⁴

Le cerveau demande essentiellement, « Cela a-t-il un sens ? » et « Est-ce important pour moi ? » Les nouvelles données doivent avoir une

valeur émotionnelle et un contenu utile, sinon le cerveau fait preuve d'efficacité et les ignore. Comme Robert Sylwester le fait remarquer, « Un souvenir est une représentation neurale d'un objet ou événement qui apparaît dans un contexte spécifique et les contextes importants sur le

plan émotionnel peuvent créer des souvenirs puissants. »¹⁵ Inversement, quand les informations n'ont pas de sens personnel et n'exercent pas d'accroche émotionnelle, les réseaux neuraux nécessaires à la création de souvenirs à long terme ne se forment pas.

Pour preuve, souvenez-vous que vous avez bachoté pour un test à l'université, vous avez

rempli des feuilles d'examen et, quand le professeur vous l'a rendu des semaines plus tard, vous avez été stupéfait de ce que vous aviez écrit. Vous vous demandez s'il est possible que vous ayez effectivement écrit ces réponses, qui vous semblent maintenant complètement étrangères. Pour que des informations aient un sens aux yeux d'un

élève, il faut qu'il puisse établir un lien personnel et émotionnel avec celles-ci.

Application en classe : un enseignant peut avoir une influence sur la nature des données transmises aux élèves, mais seuls les élèves peuvent créer du sens à partir des informations sensorielles qu'ils reçoivent et ce sens dépend de leurs propres expériences antérieures telles qu'elles sont encodées dans des réseaux de neurones qui

« L'éducation découvre le cerveau, ce qui est l'une des meilleures nouvelles qui soient. Quiconque n'appréhende pas l'architecture, l'utilité et l'essentiel du fonctionnement du cerveau de façon approfondie et holistique, est aussi en retard sur son temps qu'un concepteur automobile qui ne comprendrait pas bien les moteurs. »

Leslie Hart, 1983



communiquent entre eux. Les enseignants ne peuvent pas savoir ce qui a du sens pour leurs élèves à moins qu'ils ne connaissent leurs élèves. Pour ce faire, il faut s'efforcer d'établir des relations personnelles avec eux. Pour que les élèves trouvent un sens personnel dans le programme scolaire, ils doivent y percevoir des liens avec leur vie, ils doivent pouvoir le rattacher à leur vie. Quand nous connaissons nos élèves, nous pouvons les aider à découvrir ces liens.

Heureusement, la compréhension du monde réel et des rouages qui le font marcher fait l'objet de nombreux thèmes clés de notre programme. Cette compréhension est également fondamentale pour devenir un citoyen responsable. Comment les élèves peuvent-ils mettre en pratique leurs connaissances et compétences nouvellement acquises pour améliorer la vie de leur communauté ? En associant de nouvelles informations et compétences avec des sujets qui importent aux élèves, les enseignants leur donnent plus de chances de créer le genre de sens qui constitue des souvenirs à long terme.

Envisager l'enseignement du point de vue du cerveau demande une approche différente du programme scolaire. Basez votre programme sur des concepts plus larges qui aideront les élèves à comprendre et à prévoir les événements qui surviennent autour d'eux, à l'école et dans leur communauté. Combinez l'enseignement des compétences et des projets d'utilité publique, par exemple le nettoyage d'une rivière dans les environs, la restauration d'un écosystème dégradé proche de leur communauté ou la mise en place d'une aire d'étude de la nature dans l'enceinte de l'établissement scolaire. Stimulez la quête de sens

qui est naturelle chez les élèves en leur posant des questions portant sur les liens entre les événements à l'intérieur et à l'extérieur de la classe ; comme Kovalik et Olsen le recommandent, les élèves doivent « étudier les sciences et les mathématiques telles qu'elles sont utilisées aujourd'hui dans les domaines qui les intéressent, pour résoudre des problèmes auxquels leur communauté est confrontée et pour enrichir leur propre vie. »¹⁶ Posez constamment la question suivante et répondez-y : « Et alors? »

Apprentissage basé sur le corps-cerveau et EE : un partenariat naturel

Les enseignants qui obtiennent de leurs élèves qu'ils s'impliquent de façon positive dans le monde qui les entoure favorisent leur apprentissage. Vous pouvez prendre l'exemple d'un récent projet mené par les éducateurs en environnement, Barbara Norris et Brenda Russell à l'école élémentaire Lewis Carroll de Merritt Island, en Floride. *Students Environmentally Aware of Our Shores* (SEAS) était une étude interdisciplinaire menée par des élèves de dernière année sur les écosystèmes d'île barrière et de lagon dans leur communauté de Floride. Le projet a permis aux élèves de faire toute une série d'expériences sur le terrain, par exemple tester la qualité de l'eau, nettoyer le littoral et planter des semis de mangrove pour contribuer à la restauration de ces écosystèmes dégradés. Norris et Russell travaillèrent à des objectifs d'apprentissage comprenant de la lecture, de la rédaction, des sciences, des études sociales et des mathématiques dans le cadre d'un thème intégré, sur toute l'année et structuré par des concepts pluridisciplinaires. Chaque élève a également mené un projet de recherche individuel pour approfondir l'étude thématique. Au cours du projet, 66 pour cent des élèves ont amélioré leur rang centile (augmentation moyenne de 8,43) dans l'épreuve de compréhension écrite du test Stanford 8. Soixante-dix pour cent des élèves ont amélioré leur rang centile (augmentation moyenne de 9,29) dans l'épreuve de sciences du même test.

Demandez-vous pourquoi les élèves ont amélioré leur apprentissage de façon si constante en vous plaçant dans l'optique de l'apprentissage compatible avec le corps-cerveau. Les élèves se sont enthousiasmés pour les sorties dans les

écosystèmes étudiés et ils ont fréquemment accueilli des invités qui se sont exprimés en classe en tant qu'experts (accroche émotionnelle et riches expériences sensorielles). Ils ont appris combien il est amusant de travailler ensemble, d'être des membres actifs d'une équipe pour accomplir une tâche importante (accroche émotionnelle et sens personnel). Le fait de comprendre les écosystèmes de la rivière et du lagon a aidé les élèves à donner du sens au monde qui les entoure et, en travaillant à améliorer l'état de ces écosystèmes, ils ont gagné l'approbation des adultes de leur communauté (accroche émotionnelle et sens personnel).

Les enseignants, les neuroscientifiques et d'autres personnes intéressées par la biologie de l'apprentissage humain commencent seulement à dialoguer. Mais nous disposons déjà de nombreuses données pour orienter nos pratiques. Vous pouvez commencer par vous baser sur trois découvertes clés : le rôle des émotions pour mobiliser l'attention, l'importance de proposer des expériences concrètes et l'élaboration d'un sens qui ait une valeur personnelle pour chaque élève. En utilisant des approches basées sur un travail concret sur le terrain, les éducateurs en environnement ont déjà pris de l'avance en prenant part à la recherche sur la façon magique dont le corps et le cerveau travaillent de concert dans l'apprentissage. Toutefois, le fait de savoir que vos pratiques sont conformes aux découvertes des neuroscientifiques peut vous donner des moyens plus efficaces pour assurer le succès des élèves et promouvoir des programmes cruciaux.

Jane McGeehan, Ed. D. est une ancienne enseignante et membre de l'administration dans un établissement public et elle est actuellement cadre dirigeant de Susan Kovalik & Associates (www.kovalik.com) et de Books For Educators, Inc. (www.books4educ.com). La première société offre des services de conseil aux enseignants qui souhaitent mettre en application les recherches sur le cerveau, la seconde fournit des ouvrages, des vidéos et autres matériels dans le même but.

Elsa Langrené est une traductrice indépendante anglais/espagnol - français. Elle est titulaire du DESS de traduction spécialisée de l'université de Paris VII.

Notes

1. Leslie Hart, *Human Brain and Human Learning* (Kent, WA: Books for Educators, 1999), p. xi.
2. Hart, p. xi
3. Joseph Le Doux, *The Emotional Brain* (New York: Simon and Schuster, 1996)
4. Candace Pert, *Molecules of Emotion: Why You Feel the Way You Feel* (New York: Simon and Schuster Touchstone, 1999) p. 142
5. Antonia Damasio, *Descartes; Error: Emotion, Reason and the Human Brain* (New York: G.P. Putnam Sons, 1994) p. 164
6. Robert Sylvester, *A Celebration of Neurons: An Educator's Guide to the Human Brain* (Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development, 1995), p. 72
7. Susan Kovalik, *Integrated Thematic Instruction: The Model*, 3rd edition (Kent, WA: Susan Kovalik and Associates, 1997), p. 134
8. Marian Diamond and Janet Hopson, *Magic Trees of the Mind: How to Nurture Your Child's Intelligence, Creativity and Healthy Emotions from Birth Through Adolescence* (New York: Penguin Putnam, 1998), p. 104
9. Roderick Simonds and Arnold Scheibel, "The Postnatal Development of the Motor Speech Area: A Preliminary Study," *Brain and Language* 37, 1989, pp. 42-58
10. Diamond and Hopson, p. 107
11. Kovalik, 1997, pp. 79-84
12. Hart, p. 127
13. Robin Fogarty. *Brain Compatible Classrooms* (Arlington, IL: SkyLight Training and Publishing, 1997), p. 36
14. Pat Wolfe, *Mind, Memory and Learning: Translating Brain Research to Classroom Practice* (Napa, CA: Self-published trainer's manual, 1997), p. 8
15. Sylvester, p. 96
16. Karen Olsen and Susan Kovalik, "How Emotions Run Us, Our Students, and Our Classrooms," *National Association of Secondary School Principals (NAASP) Bulletin*, May 1998, p. 96