



Viser la limite supérieure

Il est certainement judicieux, pour les pédagogues, de s'intéresser aux résultats des recherches sur le cerveau. Ils y trouvent souvent la confirmation «objective» de ce que leur a enseigné l'expérience; parfois, ils peuvent aussi faire de très intéressantes découvertes.

Texte Michael De Boni

La recherche sur le cerveau attribue une très grande importance à l'éducation. Elle participe, selon Speck (2008), au projet d'une nouvelle pédagogie, qui s'oriente sur l'interaction entre le cerveau et l'environnement. En permanence, l'apparition de nouveaux termes tels que neurodidactique ou neuropédagogie démontrent que les débats entre neurologues et théoriciens de l'apprentissage sont intenses.

UN CERTAIN SCEPTICISME EST DE MISE

Il va de soi que les enseignants se confrontent à la théorie et à la pratique de «l'apprentissage». Ils vont donc aussi s'intéresser et acquérir des connaissances sur les interconnexions physiologiques du cerveau; organiser des processus d'apprentissage qui soient aussi «adaptés» que possible au fonctionnement du cerveau fait partie de leurs tâches essentielles. Mais de nouvelles connaissances de la recherche sur le cerveau peuvent-elles réellement et sans hésitation être transposées 1:1 dans les activités pédagogiques? Un certain scepticisme semble de mise. Un exemple actuel: les «neurones miroirs». En 1995, le physiologue italien Giacomo Rizzolatti a découvert qu'un singe réagissait chaque fois qu'il observait une personne faisant

un geste précis en direction d'un objet. Rizzolatti et son équipe ont attribué cette réaction à l'activité de cellules nerveuses spéciales, les «neurones miroirs». Ces cellules existent aussi chez l'homme; elles permettent de se «mettre à la place» d'une autre personne.

Dès que les premiers résultats de cette étude ont été publiés, les spéculations les plus folles ont commencé à circuler – par exemple sur la question de savoir ce que cette découverte pouvait signifier pour «l'éducation émotionnelle», l'empathie ou les «troubles autistiques». Cela va même si loin qu'on parle déjà, aujourd'hui, de «compétence des neurones miroirs», alors qu'il est question de la capacité à éprouver de l'empathie ou tout simplement de la capacité de «comprendre» une autre personne. Dès lors, ne serait-il pas plus approprié de continuer à utiliser les termes habituels et bien connus, de prendre connaissance des résultats de la recherche sur le cerveau à titre purement «professionnel» et d'en refléter l'importance pour l'apprentissage dans les cours?

On oublie souvent que la plupart des résultats des neurosciences cognitives sont des résultats de recherches fondamentales. Les nouvelles connaissances ne peuvent pas être immédiatement transposées dans le contexte compliqué des processus enseignement-apprentissage. En pédagogie, pour lutter contre les tendances neopositivistes-réductionnistes, il faut certes rester

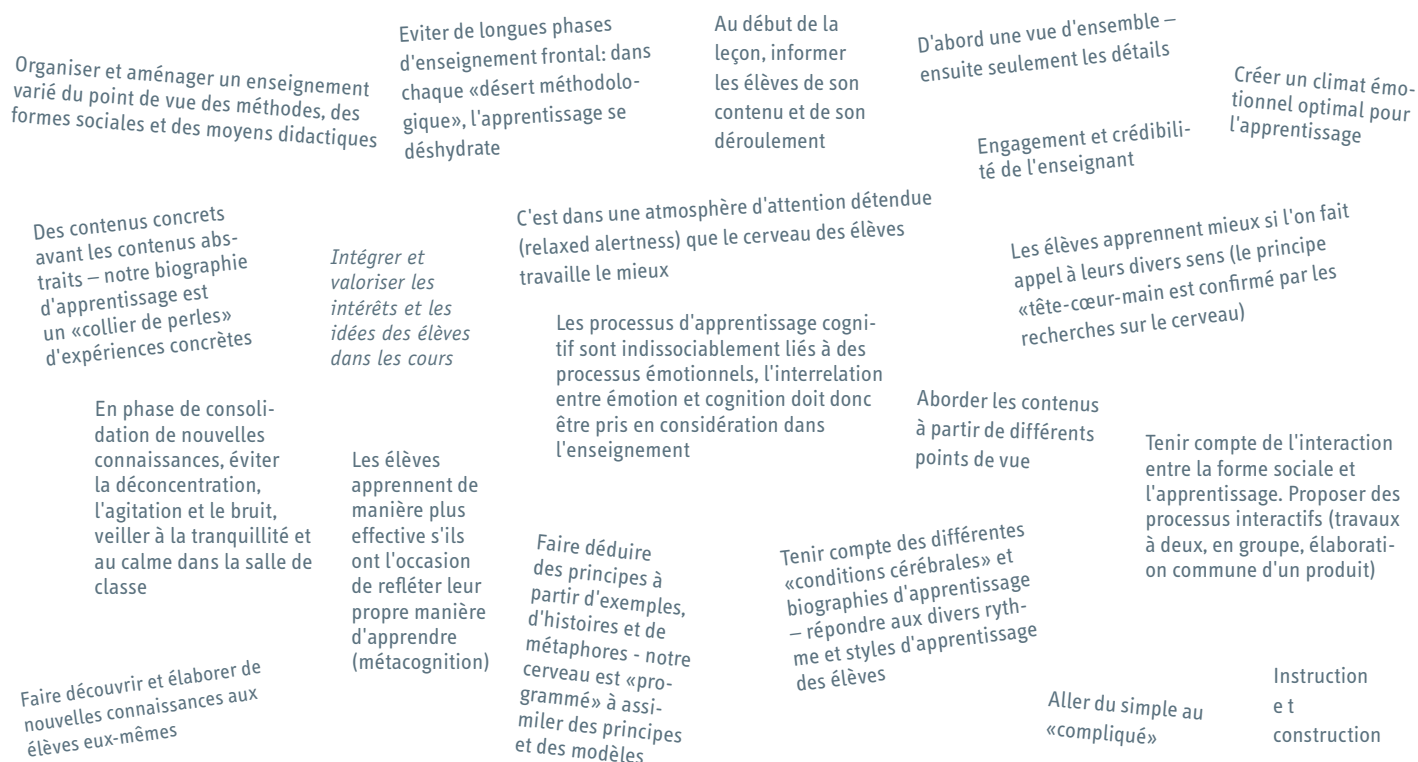
ouvert aux neurosciences, mais adopter aussi une attitude critique à leur égard. C'est à cette condition seulement que les discussions entre les deux disciplines peuvent être profitables.

Les découvertes des neurosciences cognitives confirment en grande partie les résultats des recherches pédagogiques. La

Le «savoir» ne peut pas être transmis 1:1 sous forme de «paquets de connaissances», c'est dans le cerveau des élèves eux-mêmes qu'il est nouvellement généré.

nouveauté: les connaissances sur le «bon apprentissage» sont maintenant confirmées par les résultats des recherches des sciences naturelles. Toutefois, les recherches sur le cerveau ont avancé des faits qui, pendant longtemps, n'ont pas pu être prouvés sur le plan scientifique. On sait aujourd'hui, concernant par exemple la plasticité du cerveau, qu'elle perdure jusqu'à un âge très avancé. Mais cette plasticité neuronale n'est pas un simple phénomène naturel, il faut en quelque sorte «s'en occuper». Pour que le cerveau garde toute sa plasticité, les processus neuroaux doivent être maintenus en activité en permanente – use it or lose it («les utiliser ou les perdre»). Cette plasticité est particulièrement élevée au cours de l'enfance et de l'adolescence; elle devrait être utilisée au maximum. Lutz Jäncke, professeur de

RECOMMANDATIONS POUR L'ENSEIGNEMENT



Quelques recommandations pour l'enseignement à partir des acquis en neuropsychologie et neurodidactique

Une idée: choisissez un élément (champ 1) d'apprentissage qui stimule le cerveau et appliquez-le pendant une semaine ou une leçon avec vos élèves. Choisissez ensuite un autre élément, et ainsi de suite. Après un semestre, vous les aurez tous appliqués au moins une fois. Vos élèves vous en seront reconnaissants!

neuropsychologie à l'Université de Zurich, estime qu'il faut encourager les jeunes et les pousser jusqu'à leur limite supérieure puisque le cerveau est une «machine à apprendre» qui ne souhaite rien faire d'autre qu'apprendre.

LORSQUE QUELQUE CHOSE EST NOUVEAU, LE CERVEAU EST EN EVEIL

Peut-être avez-vous été surpris en lisant ce titre intermédiaire. Le mot «nouveau», mal orthographié, a provoqué une légère irritation de votre cerveau. Il y a là quelque chose de différent, de nouveau, d'inhabituel. Dans ce cas, notre cerveau est en éveil. Oh là, une faute de frappe a été omise, cela ne devrait pas se produire dans une publication sérieuse! Ou vous avez été surpris et vous vous êtes immédiatement demandé ce que pouvait bien «cacher» cette orthographe inhabituelle? Vous avez ressenti un léger changement émotionnel, qui accompagne toujours ces processus cognitifs. Il est tout à fait étonnant à quel point cette petite lettre isolée, placée au «mauvais endroit», active immédiatement des dizaines de millions de connexions et de relais supplémentaires dans notre cerveau!

En étant surpris, vous avez réagi à une situation inattendue. Or, si un événement est nouveau, s'il est inattendu et provoque des émotions fortes, s'il se produit de manière inespérée et dans un contexte spatial et temporel inattendus, nous ne l'oublions jamais.

Lors de la découverte, de l'assimilation et de la mémorisation de nouvelles perceptions, diverses régions du cerveau sont impliquées. Le neurotransmetteur dopamine, libéré pour «soutenir l'apprentissage», joue un rôle important lorsque de nouvelles informations sont perçues. Une des principales régions du cerveau pour l'assimilation de nouvelles informations est l'hippocampe, désigné aussi comme «détecteur de nouveautés» (Spitzer 2007). Cette région du cerveau examine les informations «entrantes» par rapport aux «nouveautés» de leur contenu. L'hippocampe soutient avec beaucoup d'efficacité la mémorisation de nouvelles données inconnues et intéressantes. S'ajoute à cela que certains événements, nouveaux et précis, nous touchent émotionnellement. L'amygdale (complexe amygdalien ou noyau amygdaloïde) participe à l'assimilation de nouvelles in-

formations. Elle réagit avec une intensité particulière lors d'émotions négatives et de danger et elle contribue toujours à se souvenir d'un événement exceptionnel.

Beaucoup d'êtres humains se souviennent parfaitement du moment où ils ont entendu parler pour la première fois des événements du 11 septembre 2001 à New York. Ce souvenir peut même être si précis que nous savons où nous nous trouvions à ce moment-là, quelles étaient les personnes présentes - et beaucoup d'autres détails. Du point de vue de la recherche sur le cerveau, cela ne doit pas nous étonner: l'événement était particulièrement n o u v e a u...

Que des événements restent en mémoire aussi longtemps et de manière aussi intense ne dépend pas du fait qu'ils soient évalués comme particulièrement négatifs ou positifs. La capacité de mémorisation augmente surtout lorsqu'il s'agit d'informations jugées positives. Ainsi, lorsqu'il règne une atmosphère d'apprentissage positive et sans stress, que les contenus sont intéressants et stimulent la curiosité des élèves, la capacité de mémorisation est particulièrement élevée.

Mais est-ce que cela signifie que les ensei-

Beaucoup d'êtres humains se souviennent parfaitement du moment où ils ont entendu parler pour la première fois des événements du 11 septembre 2001 à New York.



gnants doivent créer une ambiance d'apprentissage suffisamment intense pour qu'apprendre devienne un «événement inoubliable»? Les élèves peuvent-ils ainsi assimiler plus rapidement et plus durablement de nouveaux contenus? Ce n'est pas le cas – et les recherches sur le cerveau déconseillent de donner à l'enseignement un «caractère événementiel», car toute agitation et perturbation rendent l'apprentissage plus difficile. Mais la recherche souligne aussi qu'une «monoculture méthodologique» dans l'enseignement ne va pas dans le sens du fonctionnement du cerveau. On peut déduire de l'exemple «nouveau» qu'il est judicieux, du point de vue méthodologique et didactique, d'organiser un enseignement varié et de présenter des contenus sous une nouvelle forme inhabituelle. Pour introduire une nouvelle matière, une image qui touche sur le plan émotionnel, une thèse provocatrice au début d'une leçon stimuleront en tous les cas bien plus l'activité cérébrale des élèves qu'une phrase telle que «Prenez vos livres...». Si, pendant de longues phases d'enseignement, on ne change ni la méthode ni la forme sociale – si l'enseignant suit le principe «tout le monde somnole, une personne parle...» – le «détecteur de nouveautés» du cerveau des élèves est au chômage et leur attention ne cesse de décroître.

D'ABORD CE QUI EST NOUVEAU, ENSUITE LES RÉPÉTITIONS

Un autre résultat des recherches sur le cerveau peut également être utilisé dans l'enseignement. Au début d'un cours, on commence souvent par «réchauffer» la matière traitée la semaine précédente. Des scientifiques de l'Université de Magdeburg ont démontré, lors d'une expérience réalisée avec des personnes âgées de 18 à 30 ans, que l'on apprend mieux lorsqu'on est d'abord confronté avec une nouvelle matière et que l'on répète ensuite ce qui avait déjà été abordé auparavant. Comme notre cerveau, et plus précisément l'hippocam-

pe, passe à la vitesse supérieure lorsqu'il s'agit de nouvelles informations, il reste aussi plus actif lors de la répétition de ce qui a déjà été traité. Le bilan des chercheurs: «La nouveauté peut visiblement stimuler la capacité d'apprentissage et de mémorisation. (...) Alors que la plupart des enseignants commencent leur cours en rappelant les contenus de la dernière leçon avant de s'attaquer à un nouveau thème, cette chronologie devrait être inversée. Ils devraient d'abord transmettre de nouvelles informations, encore inconnues, et ne reprendre que plus tard un sujet qui a déjà été traité» (Fenker/Schütze 2008). Il est plus adapté au fonctionnement du cerveau de «combiner de nouveaux contenus avec des connaissances préalables que de combiner des connaissances préalables avec de nouveaux contenus – cet ordre chronologique est déterminant.

ARRANGER LE MONDE JUSQU'A CE QU'IL AIT UN SENS

Revenons un instant au titre intermédiaire avec la faute de frappe. Il se peut que vous n'avez pas remarqué que le mot «nouveau» est écrit avec deux «u». Dans ce cas, votre cerveau aura tout simplement «éliminé» l'erreur, sans même que vous en ayez pris conscience. Cela aussi nous donne de précieuses indications sur le fonctionnement du cerveau. Lorsque nous devons réviser l'orthographe d'un texte que nous avons écrit nous-mêmes, il arrive souvent que des fautes nous échappent (nous ne les voyons pas) ou que nous devons réellement nous concentrer parce qu'il est difficile d'examiner «l'image» des mots sans les «lire». Lors de la lecture, nous «reconstruisons» ce qui est mal écrit jusqu'à ce que cela soit juste. Que pouvons-nous en déduire pour l'enseignement?

Faisons d'abord une petite expérience:

Pruoquoui pervanenos-nuos à Irie cette pahrse praquitemnt snas dicuffiélts? Pera-ce-que norté carveu, loursqe nuos lonsis, éborale snas aérret des hopyéthses. Il inperrière la raétilé et countrusit dse inertalerions qui «dennont du snes».

Lorsque l'interprétation se confirme déjà par un regard sur «l'image» du mot, les lettres ne sont pour ainsi dire plus perçues individuellement. Mais la première et la dernière lettre doivent être à la bonne place. Si vous avez donc lu «nouveau» pour «nouveau», c'est que votre cerveau a immédiatement «compris» le sens de l'image du mot. Il n'était donc pas nécessaire de réviser l'orthographe. L'«hypothèse» formulée par le cerveau s'est avérée juste.

Cet exemple de «chaos des lettres» démontre encore un autre élément de l'apprentissage. Il n'est pas possible de transmettre du «savoir» 1:1 sous forme de «paquets de connaissances»; au contraire, c'est dans le cerveau des élèves eux-mêmes qu'il est nouvellement généré. Chaque élève assimile les contenus sous une forme individuelle. Ce qu'un enseignant «se représente» dans sa tête par rapport à un contenu n'est pas identique à ce que l'on retrouve dans la tête des élèves. L'exigence, pour l'enseignement, doit donc être d'organiser ou d'aménager l'environnement de l'apprentissage de manière à donner aux élèves la possibilité d'élaborer leur «savoir» eux-mêmes, activement. C'est ainsi que l'on répondra le mieux aux différents fonctionnements de leurs «cerveaux» par rapport aux processus d'assimilation et rythmes individuels d'apprentissage. Conclusion: les mêmes contenus enseignés avec la même méthode pour tous et au même moment n'est pas conforme au fonctionnement du cerveau.

Lorsque l'enseignement est aménagé sous une forme individuelle et qu'il stimule l'activité personnelle, il est tenu compte du fait que chaque élève dispose d'un «réseau



Michael De Boni travaille dans le domaine de la formation des enseignants au Zürcher Hochschul-Institut für Schulpädagogik und Fachdidaktik (ZHSF). Il est professeur de «Socialisation et développement de la qualité»; michael.deboni@phzh.ch

hautement individuel de connexions neuronales» et qu'il assimile tout aussi individuellement de nouvelles connaissances. Le cerveau travaille de manière re-constructive, il forme ses propres constructions, manières de voir et de procéder et aussi ses propres approches de solutions (Gasser, 2008).

Toutefois, pour y parvenir, il faut une «didactique» qui permette de préparer et d'amener les élèves peu à peu et avec soin à gérer leur propre apprentissage. En apprenant par la découverte, la solution de problèmes et l'apprentissage «en situation», une interaction intense est activée entre le réseau neuronal «formable» et l'environnement et le cerveau «apprend» alors particulièrement bien.

Pour en arriver à une forme efficace de l'apprentissage individuel actif, les élèves doivent d'abord avoir la possibilité, à petites doses, de faire des expériences avec ces formes d'apprentissage. Ce n'est qu'ensuite qu'ils auront les compétences nécessaires pour «piloter» leur apprentissage eux-mêmes. C'est par un entraînement répété que le cerveau doit développer des stratégies individuelles. Ici aussi, la recherche sur le cerveau nous fournit un élément qui se confirme dans la pratique pédagogique: les connexions neuronales, c'est-à-dire la formation de synapses (zones de contact entre les cellules nerveuses) ont besoin de stimuli répétés pour qu'une connexion se fasse. Encore une conclusion: le cerveau apprend grâce aux répétitions –sans répétition, rien ne va!

Comme nous pouvons le constater à la lecture de ce qui précède, les recommandations de la recherche sur le cerveau pour un apprentissage tenant compte de son fonctionnement n'aboutissent pas à des concepts d'apprentissage totalement

nouveaux, mais confirment beaucoup de choses qui ont déjà fait leurs preuves dans le quotidien des enseignants. Un des objectifs de toute activité pédagogique et didactique est d'éveiller l'intérêt et le plaisir des élèves qui nous sont confiés pour qu'ils continuent à apprendre pendant toute leur vie. «Le plaisir», dit le psychiatre et chercheur Manfred Spitzer (2007), «est un puissant allié de l'apprentissage et de l'action».

Littérature

- Spitzer, M. (2007). *Lernen. Gehirnforschung und die Schule des Lebens*. München. Spektrum Akademischer Verlag
- Blakemore, J.J., Frith, U. (2006). *Wie wir lernen. Was die Hirnforschung darüber weiss*. München. Deutsche Verlags-Anstalt
- Gasser, P. (2008). *Neuropsychologische Grundlagen des Lehrens und Lernens*. Bern. hep-Verlag
- Herrmann, U. (Hrsg) (2006). *Neurodidaktik. Grundlagen und Vorschläge für gehirngerechtes Lehren und Lernen*. Weinheim. Beltz
- Speck, O. (2008) *Hirnforschung und Erziehung. Eine pädagogische Auseinandersetzung mit neurobiologischen Erkenntnissen*. München. Ernst Reinhard Verlag.
- Arnold, R. (2007). *Ich lerne also bin ich. Eine systemisch-konstruktivistische Didaktik*. Heidelberg. Carl Auer Verlag
- Fenker, D., Schütze, H. (2008). *Mit Überraschungen lernt sich's besser. Gehirn & Geist, Zeitschrift für Psychologie und Hirnforschung*, 5, Seite 34-37.