

Les sciences cognitives à la rencontre de l'éducation

Les sciences cognitives à la rencontre de l'éducation

Chacun a des intuitions sur la façon dont nous apprenons ; en fait, un grand nombre d'apprentissages s'opèrent sans avoir recours à une instruction formelle car ils relèvent, sous plusieurs aspects et dans plusieurs cas, d'une activité naturelle dépendant de la maturation cérébrale, d'une information génétique, et de l'expérience quotidienne. On apprend ainsi naturellement à marcher, à parler, à comprendre les autres et à interpréter leurs pensées.

Le caractère naturel de l'activité d'apprentissage n'est cependant pas une garantie de succès - surtout lorsqu'il s'agit d'acquérir des compétences et des connaissances complexes et nouvelles, sans équivalent dans notre passé évolutif. L'espèce humaine a développé ainsi des techniques culturelles spécifiques pour la transmission de ce genre de connaissances non-intuitives : l'éducation. Ces techniques se doivent de s'accorder avec notre manière d'apprendre et avec les fonctions cérébrales qui influencent l'apprentissage, la mémorisation, la compréhension, la réflexion.

Les sciences cognitives: qu'est-ce que c'est?

Les sciences cognitives sont un champ de recherche multidisciplinaire qui a pour objectif la compréhension de fonctions du cerveau ayant une expression dans les comportements individuels et sociaux : l'interaction avec l'environnement, la réflexion, l'interaction sociale, la communication, le ressenti des émotions, la production de connaissances, leur acquisition, leur conservation et leur transmission.

Les sciences cognitives se prévalent d'approches méthodologiques multiples et se rapportent à différents domaines de recherche :

- la *psychologie* permet d'étudier, de manière expérimentale, les comportements individuels en les ramenant à des fonctions comme par exemple la perception, l'apprentissage, la communication ou encore le langage (qui fait aussi l'objet de la *linguistique*);
- les *neurosciences cognitives* cherchent à identifier les bases cérébrales et les mécanismes moléculaires de ces fonctions, grâce à la mise en place de techniques d'observation comportementale et d'imagerie cérébrale. Jusqu'à récemment, leur usage se limitait à l'étude des dysfonctionnements et de maladies affectant telle ou telle région cérébrale; aujourd'hui, il est possible de visualiser le cerveau en action;
- la *science informatique* et les *mathématiques* permettent de modéliser ces fonctions : les simuler et reproduire de manière artificielle;
- l'anthropologie et la *psychologie sociale* permettent de situer les fonctions cérébrales dans le cadre des interactions culturelles et sociales, et de rechercher dans les traits communs aux différentes cultures des bases cognitives communes;
- la *psychologie du développement*, la *psychologie évolutionniste* - branche de la biologie évolutionniste - et la primatologie s'intéressent aux changements qui adviennent au cours du développement de l'individu ou de l'évolution de l'espèce au niveau des différentes fonctions cognitives, mais s'attachent aussi à comparer les fonctions rencontrées chez les êtres humains avec celles d'autres espèces, notamment les autres primates. Les méthodes d'observation et expérimentales se sont significativement développées, jusqu'à rendre possible l'étude des connaissances et compétences du nouveau-né.

Des apports pour l'éducation

Chacun a des intuitions sur la façon dont nous apprenons ; en fait, un grand nombre d'apprentissages s'opèrent sans avoir recours à une instruction formelle car ils relèvent, sous plusieurs aspects et dans plusieurs cas, d'une activité naturelle dépendant de la maturation cérébrale, d'une information génétique, et de l'expérience quotidienne. On apprend ainsi naturellement à marcher, à parler, à comprendre les autres et à interpréter leurs pensées.

Le caractère naturel de l'activité d'apprentissage n'est cependant pas une garantie de succès - surtout lorsqu'il s'agit d'acquérir des compétences et des connaissances complexes et nouvelles, sans équivalent dans notre passé évolutif. L'espèce humaine a ainsi développé des techniques culturelles spécifiques pour la transmission de ce genre de connaissances non-intuitives : l'éducation. Ces techniques se doivent de s'accorder avec notre manière d'apprendre et avec les fonctions cérébrales qui influencent l'apprentissage, la mémorisation, la compréhension, la réflexion.

Ce point est particulièrement critique pour l'enseignement de la science, car les connaissances évoluent au rythme des nouvelles découvertes et de théories de moins en moins intuitives. Par exemple, le cerveau n'est pas particulièrement préparé pour appréhender des notions qui touchent au monde de l'infiniment petit, à l'Univers et ses galaxies, aux lois probabilistes de la physique quantique ou à l'évolution des espèces... C'est à ce niveau qu'intervient l'apport des sciences cognitives principalement par trois voies :

1. Les sciences cognitives peuvent, en premier lieu, contribuer à la recherche et à l'ingénierie de méthodes éducatives efficaces. L'étude des mécanismes d'apprentissage peut en effet aider à concevoir - en lien avec les autres recherches en éducation - des interventions éducatives en accord avec le fonctionnement naturel du cerveau, son développement et sa maturation, et en tenant compte des contraintes et éventuelles difficultés d'origine biologique.
2. Les sciences cognitives apportent à l'éducation des méthodes pour évaluer des actions et des outils : des tests randomisés et contrôlés (pour isoler correctement les variables impactant l'apprentissage) , la mise en place de pré-tests et post-tests pour identifier le changement intervenu à l'issue d'une action éducative ; des technologies d'imagerie cérébrale pour observer les changements produits au niveau biologique par l'apprentissage, l'utilisation de la modélisation mathématique et informatique.
3. Les sciences cognitives peuvent permettre aux enseignants d'appuyer leurs pratiques professionnelles et d'orienter leurs choix pédagogiques sur une compréhension du **cerveau qui apprend** et du **cerveau qui enseigne**. Elles fonctionnent dans ce sens comme une sorte de boussole qui permet aux enseignants d'orienter - sans guider leurs actions dans une direction compatible avec les connaissances scientifiques. Elles peuvent aussi les aider à reconnaître certaines idées diffusées mais erronées concernant le cerveau (les « neuromythes »).

Enfin, le cerveau et ses fonctions peuvent faire l'objet d'investigations, d'études et de réflexions de la part des jeunes apprenants, comme proposé dans le guide pédagogique [Les écrans, le cerveau ... et l'enfant](#).

Le cerveau qui apprend, le cerveau qui enseigne

Le rapprochement entre les recherches en sciences cognitives et celles en éducation est susceptible d'apporter un regard nouveau sur les processus et mécanismes d'apprentissage. Ce rapprochement est déjà à l'œuvre et a produit une base de connaissances riche et diversifiée sur ce sujet.

Le cerveau n'est pas une "tabula rasa"

Les neurones, qui composent le cerveau de l'enfant comme celui de l'adulte, sont en place dès la naissance, tout comme les connexions entre les neurones distants, ce qui n'est pas le cas de la plupart des connexions des neurones du cortex cérébral. Celles-ci se forment et sont « testées » avant la naissance et au cours des premiers mois de vie : celles qui ont le plus de chances d'être activées sont renforcées, les autres périssent. Maturation, développement et apprentissage croisent ainsi leurs voies.

Ceci signifie que le cerveau n'est jamais une *tabula rasa*, un réceptacle vide, même avant la naissance, car l'évolution biologique a doté l'homme à la fois de mécanismes d'apprentissage et d'une structure cérébrale (les neurones, leur emplacement, leurs connexions) qui se traduit en connaissances précoces.

Attention: Neuromythes!

L'enfance représente une période particulièrement propice à l'apprentissage. Néanmoins, l'idée qu'un apprentissage ait plus de chances d'aboutir s'il démarre avant trois ans apparaît aujourd'hui comme dépassée : les chercheurs ont baptisé ce genre d'idées des « neuromythes ». Elles sont le fruit d'une simplification et d'une extension excessives de résultats de recherches concernant les périodes sensibles : périodes de la vie pendant lesquelles le cerveau doit recevoir un certain type de stimulation pour pouvoir développer correctement une certaine fonction. Il s'agit notamment de fonctions de base, comme la vision ou le langage, qui peuvent compter sur des conditions environnementales universellement présentes (la lumière, des adultes qui parlent avec l'enfant...). Ces fonctions sont les mêmes pour tout le monde, parce que les instructions pour leur développement sont inscrites dans nos gènes. Dans le cas du langage, un enfant peut parler français et un autre chinois, mais tous possèdent un cerveau pré-câblé pour parler.

D'autres acquisitions dépendent de l'expérience, même si elles s'appuient sur des mécanismes innés d'apprentissage, et font que chacun de nous est différent de l'autre en raison de sa propre histoire.

Après la puberté, les circuits neuronaux et l'architecture structurelle du cerveau sont largement stabilisés, mais l'apprentissage continue toute la vie grâce à la modification de l'activité des connexions neuronales, donc à une modification fonctionnelle et non structurelle : les acquisitions dépendent de l'expérience et non de l'âge.

Néanmoins, il faut éviter de tomber dans l'excès inverse : l'apprentissage a bien des limites. Celles-ci se révèlent en particulier dans le cas des apprentissages culturels, pour lesquels le cerveau n'est pas pré-câblé ; dans les difficultés d'apprentissage d'origine neurologique (dyslexie, dyspraxie, dyscalculie) ; dans la maturation cérébrale de facultés associées à l'apprentissage comme l'attention, la mémoire, les émotions. En dépit de sa plasticité, le cerveau n'est pas comme une éponge qui pourrait prendre n'importe quelle forme ; son évolution est au contraire contrainte par sa propre histoire et plus largement celle de son espèce, par le développement ontogénétique de l'embryon à l'âge adulte et par les apprentissages précédents.

Un kit de départ

Les sciences de la cognition ont mis en évidence l'existence de plusieurs mécanismes d'apprentissage qui opèrent depuis le plus jeune âge.

Le bébé puis l'enfant possèdent une naturelle *propension à connaître le monde naturel* : une curiosité pour ce qui les entoure qui les amène à explorer, expérimenter, chercher et formuler des explications à propos de ce qui peut causer les phénomènes qu'ils observent autour d'eux – physiques, biologiques, psychologiques. De plus, ils savent capter les régularités présentes dans leur environnement.

Grâce à ces mécanismes et dès leurs premières expériences, les enfants construisent leur compréhension du monde naturel, qui devient de plus en plus riche et sophistiquée au fur-et-à-mesure des occasions d'exploration et

d'interaction.

Ainsi, le bébé de moins de six mois est déjà capable de découper les stimuli en objets et de leur attribuer des propriétés physiques, évaluer des quantités ; distinguer des formes géométriques ; attribuer aux entités animées la capacité unique de se mettre en mouvement de manière autonome, et les distinguer ainsi des autres objets ; développer des idées sur ce qui est réel et ce qui ne l'est pas, sur ce que les autres pensent, savent, ou croient ; conduire des expériences simples, tester des hypothèses.

Le « kit » de connaissances et compétences précoces représente une précieuse base de départ. Une fois mis à l'épreuve des enseignements scolaires, toutefois, il peut aussi se révéler comme un obstacle à l'acquisition de connaissances qui vont au-delà de ce qui peut être observé directement et compris intuitivement. Certaines difficultés d'apprentissage, en sciences notamment, peuvent lui être attribuées et continuer d'agir même à l'âge adulte.

Des apprentissages culturels

Les apprentissages culturels s'intègrent à la dotation déjà riche du « kit de départ ».

Parfois, l'expérience vient « coloniser » des circuits et mécanismes qui étaient prévus pour assurer d'autres fonctions.

On fait l'hypothèse que certains réseaux de neurones dédiés à la vision, au traitement du langage et à l'audition ont pu être recyclés pour permettre l'acquisition d'une invention nouvelle, non prévue dans le câblage neuronal.

C'est par exemple le cas de la lecture, acquisition récente à l'échelle de l'évolution humaine non « inscrite dans les gènes » qui spécifient les structures du cerveau. D'autres capacités innées et partagées avec d'autres espèces - telle qu'une naturelle sensibilité pour les quantités - auraient pu être mises au service de conquêtes culturelles sophistiquées comme l'arithmétique.

A son tour, tout nouvel apprentissage crée un filtre pour les apprentissages suivants ; par exemple, l'immersion dans les sons de la langue maternelle sculpte le cerveau d'une manière qui permet de gagner en vitesse et précision de traitement, mais fait perdre en gamme. Le bébé qui, avant neuf mois de vie perçoit comme équivalents tous les sons de toutes les langues, devient sensible à certains sons statistiquement plus présents dans son environnement, au détriment d'autres sons rares pour lesquels il perd sa sensibilité.

Les apprentissages sociaux, ou la naturelle propension à apprendre des autres et à enseigner aux autres

Ces dernières années, les sciences de la cognition, du cerveau et du comportement ont commencé à s'intéresser aux capacités naturelles et aux contraintes qui sous-tendent l'activité d'enseigner, et ses motivations.

Ces études montrent d'abord que les humains ont des capacités particulières pour l'apprentissage, qui ne sont pas toutes observées chez leurs cousins les primates : des capacités d'ordre social et culturel. Loin d'être un « Robinson Crusoé » livré à lui-même et à son exploration solitaire du monde, l'enfant construit sa compréhension du monde au contact avec le monde social qui l'entoure. Son intelligence n'est pas qu'« expérimentale » : dès la naissance, le petit être humain est sensible à un ensemble de signaux sociaux et réagit de manière préférentielle aux visages. Au fur et à mesure de son développement, il cherche de plus en plus l'échange et la coopération avec l'adulte et affine sa capacité à « lire les pensées » d'autrui. C'est grâce à cela, et à des mécanismes cérébraux qui restent à élucider, qu'il peut apprendre par imitation les gestes et les attitudes d'autrui. Des recherches récentes montrent enfin que l'enfant très jeune apprend grâce aux témoignages que les autres lui apportent, qu'il est sensible aux opinions des autres et doué de mécanismes pour leur attribuer sa confiance.

Ces capacités d'apprentissage social s'accompagnent d'une motivation pour transmettre aux autres ses connaissances et compétences – et en particulier aux plus jeunes. Les êtres humains le font universellement en affichant un ensemble multiforme mais limité de comportements d'enseignement. Ils enseignent ce qui ne peut être extrait ni par l'observation directe de l'environnement, ni par l'expérience individuelle ou encore la simple émulation et l'imitation des comportements.

La compréhension du « cerveau de l'enseignant » fait aujourd'hui ses premiers pas. Elle représente l'une des lignes les plus intéressantes de la recherche, en faisant converger les sciences de la cognition, les sciences de l'éducation et la pratique de cette dernière. Elle permettra peut-être d'affiner la formation des enseignants afin d'exploiter tout le potentiel naturel de la pédagogie, et de développer ces capacités naturelles en compétences professionnelles sophistiquées.

Neuromythes et autres pièges

La rencontre entre sciences cognitives et société donne parfois lieu à des « neuromythes » : des interprétations erronées, tantôt fondées sur des résultats et théories scientifiques trop simplifiés, tantôt mal interprétés ou mal utilisés. Il s'en suit une diffusion de fausses croyances sur le fonctionnement du cerveau, approximativement et librement inspirées par la science, exprimées dans un langage neuroscientifique. Il existe aussi d'autres pièges dans la rencontre entre sciences cognitives et éducation, qu'il est utile de savoir déjouer :

- L'amalgame entre la localisation cérébrale d'une fonction (par imagerie par exemple) et la compréhension profonde d'un phénomène.
- La méprise quant au rôle de la connaissance scientifique, qui n'est jamais prescriptif mais seulement descriptif : aucun résultat scientifique ne peut dicter les valeurs et les objectifs de l'éducation, il peut seulement proposer une manière de les réaliser.
- L'erreur de penser que les connaissances concernant le cerveau, la cognition et le comportement pourraient être directement importées dans la salle de classe sous forme de « méthodes efficaces ». Ces connaissances peuvent inspirer la conception de méthodes d'enseignement, mais ne peuvent pas se passer de la preuve de leur efficacité.
- Le risque pour les chercheurs en sciences cognitives de proposer aux éducateurs un savoir scientifiquement solide mais trop éloigné des préoccupations pratiques de l'école, ou de se couper d'autres formes de recherche en éducation, ou, pire, du savoir et de l'expérience pratique des enseignants.

Consulter ce document en format [PDF](#)

Janvier 2015

Texte rédigé par Elena Pasquinelli

Fondation La main à la pâte / Institut Jean Nicod (Département d'études cognitives, ENS Paris)

Source URL: <http://www.fondation-lamap.org/fr/page/24626/les-sciences-cognitives-a-la-rencontre-de-leducation>