

Résoudre des problèmes complexes et gérer l'incertitude

L. Dubois

MOTS-CLÉS: CERVEAU • SCIENCES • PER • SITUATIONS-PROBLÈMES • ANDRÉ GIORDAN

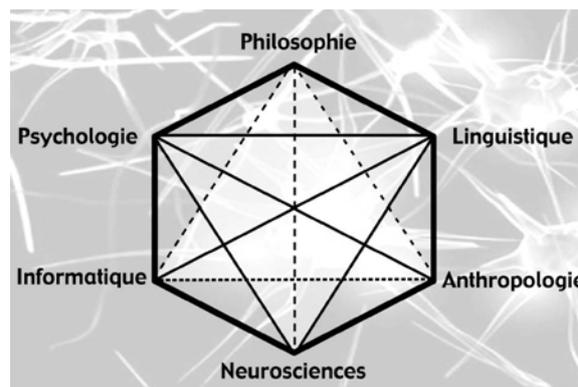
L'évolution a mis plusieurs millions d'années pour développer notre cerveau *d'homo sapiens* ayant des capacités d'apprentissage incroyablement développées. Nos capacités cognitives se sont donc développées grâce notamment à l'apparition de nouveaux gènes qui ont permis une augmentation considérable du nombre de connexions nerveuses dans le néocortex préfrontal, région du cerveau la plus récente dans *l'évolution humaine*. Ainsi, en l'espace de 3 millions d'années, la population de neurones a quadruplé et les connexions interneuronales sont passées de 250 millions à un million de milliards.

A l'origine: un cerveau aux multiples capacités

Ce cerveau a accompagné le développement de notre humanité qui n'est entré dans l'âge de l'homme moderne, *homo sapiens sapiens*, que depuis environ 150 000 ans. Mais l'essor des civilisations, des langages, des relations sociales, la fabrication d'outils, le port de vêtements, la domestication de nombreuses espèces végétales et animales, le développement artistique, la maîtrise des technologies ne datent finalement que de quelques milliers d'années.

Nous héritons donc d'un cerveau ayant été conçu pour répondre à des besoins et à des sollicitations de chasseurs-cueilleurs puisque les quelque 500 générations qui nous séparent de ces ancêtres ne suffisent pas pour modifier radicalement, au niveau génétique, les processus de notre cerveau cognitif. Cela dit, ces compétences et les capacités d'apprentissage et d'adaptabilité fournies avec, sont d'une extrême complexité et permettent largement à faire face aux multiples situations d'une vie d'homme.

De toute façon, il a fallu «faire avec». Apprendre par mimétisme, par essai-erreur, par expérience, par situation-problème. Détourner des compétences développées par nos ancêtres les «hommes préhistoriques» pour les utiliser à d'autres fins. Par exemple notre capacité à iden-



Les disciplines des sciences cognitives (source: Wikipédia)

tifier des formes, des traits et des angles (nécessaires à l'origine pour s'orienter et réagir aux dangers dans un environnement hostile) a permis de développer l'écriture.

Durant ces deux derniers millénaires, l'augmentation des savoirs s'est accélérée; on avance maintenant que la somme des connaissances double environ tous les 7 ans! La technologie et notamment nos systèmes de communication et de calculs y sont pour quelque chose, puisque, à l'heure actuelle, la vitesse de calcul des processeurs équipant nos appareils informatiques double tous les 18 mois.

Ce n'est que très récemment que l'être humain a cherché à développer de meilleures stratégies d'apprentissage et à comprendre le fonctionnement du cerveau humain. Il y a 150 ans et jusque dans les années 90, il était impensable de pouvoir suivre les processus cérébraux en cours, pour observer les mécanismes du fonctionnement cérébral. Toutes les stratégies et théories de l'apprentissage ont donc été imaginées à partir d'expériences empiriques se basant sur des recherches rigoureuses, mais cherchant avant tout à faciliter l'acquisition de savoirs définis. On a ainsi été conduit à découper la connaissance et à créer des espaces de savoirs -les disciplines-, puis des sous-espaces, en supposant que la somme de ces micro-savoirs morcelés allait aider les élèves à affronter la vie. Malheureusement, cela ne sert qu'à sélectionner les individus qui sont le mieux à même d'entrer dans le moule de l'institution.



Quels sont les enjeux de notre temps?

On se rend compte actuellement que les enjeux de notre société et les savoirs qui les sous-tendent sont différents. André Giordan en a identifiés quelques-uns dans son article intitulé «La pensée complexe» (2010)¹. Revenons donc sur quelques enjeux qui semblent méconnus du grand public.

Le fonctionnement de notre économie tout d'abord et de notre système de marché qui dépassent largement notre entendement et que seule une poignée d'économistes sur la planète se targuent d'en maîtriser une petite portion. Aujourd'hui, un grand nombre de produits financiers sont contrôlés par des systèmes de gestion de l'information complexes où les bases de données s'échangent quotidiennement des milliards d'informations qui sont traitées grâce à des algorithmes de plusieurs millions de lignes. La seule lecture de ces lignes prendrait plusieurs centaines d'années! Et pourtant, cela semble fonctionner. Il faut dire que pour faciliter le traitement, l'ensemble de ces données sont soumises à des calculs de probabilités dont l'efficacité n'a d'égale que l'incertitude qu'elle engendre et les risques qu'elles font subir à la place financière mondiale.

Un autre enjeu mondial est représenté par différents enjeux de santé publique. A l'heure où les maladies

chroniques (notamment les maladies cardiovasculaires, les accidents vasculaires cérébraux, les cancers, certaines affections respiratoires, le diabète, etc.) sont responsables de la majorité des décès dans le monde (63 % – Source OMS), leur traitement nécessite impérativement une prise en compte des relations complexes entre le corps et son environnement d'une part ainsi que des paramètres psychiques et de nouvelles approches patient-médecin d'autre part. Dans le même domaine, il apparaît que certains médicaments seraient plus ou moins efficaces selon les individus. Dès lors, il s'agit de développer des traitements adaptés à des populations n'ayant pas exactement le même patrimoine génétique. On assiste donc à une forme d'individualisation des thérapies, avec toutes les dérives éthiques que cela suppose.

La gestion de l'environnement constitue un autre domaine où la complexité est sous-jacente. Les problèmes d'énergie, de consommation, de gestion des ressources ou des territoires, les mouvements de population sont tous interdépendants et nécessitent en tout cas une approche systémique. Chaque action dans ce domaine a une implication économique, sociale et environnementale.

Même dans les sciences dites dures, celles que l'on croit emplies de certitudes doivent tenir compte du principe d'incertitude (ou principe d'indétermination). Par

« L'évolution nous a fourni les armes face à la complexité et l'incertitude. Encore faut-il apprendre à s'en servir! »

exemple, pour une particule massive donnée, on ne peut pas connaître simultanément sa position et sa vitesse avec une précision supérieure à un certain seuil.²

Alors comment enseigner la complexité et l'incertitude?

Les enjeux éducatifs majeurs de notre époque semblent donc être notre capacité à décrypter le monde dans toute sa complexité et à apprendre à gérer l'incertitude. Or l'école n'est de loin pas préparée à cela et continue à professer les problèmes simples à réponses uniques ou les QCM, les «juste ou faux».

André Giordan, toujours dans le même article, identifie une série de ressources de formation qu'il s'agit de mobiliser à cette occasion: la pragmatique, l'analyse systémique, la physionique, ou encore l'approche des «savoirs émergents». Toutefois, pour être pertinentes et susciter un changement de comportement chez les personnes, «ces démarches se doivent d'être croisées avec des concepts structurants³, une clarification des valeurs, et surtout un questionnement sur les paradigmes dominants ou personnels».

Ainsi, la piste qui consiste à partir de situations-problèmes, complexes, semble être prometteuse, notamment pour apprendre à poser les problèmes, à les hiérarchiser et ensuite à formuler quelques solutions alternatives toujours contextualisées, voire des changements à mettre en place. Cette approche apparaît maintenant graduellement et de manière plus formalisée dans les programmes scolaires, notamment en sciences sous l'appellation de «démarche d'investigation».

Une des caractéristiques de ces démarches consiste à proposer aux élèves des situations où la solution n'est non seulement pas connue d'avance, mais encore où des solutions multiples peuvent coexister ou encore où aucune solution véritablement satisfaisante ne peut être mise en avant. Il s'agit donc pour les élèves d'élaborer des pistes de travail où les solutions retenues constituent des optimums ou des réponses évolutives, tenant compte des différentes contraintes de la situation.

Les plans d'études actuels et les moyens d'enseignement laissent une place à ces approches, mais restent néanmoins très empreints de savoirs «traditionnels», une question implique une réponse unique et bien identifiée. Si l'école souhaite véritablement mieux tenir compte des dernières connaissances des sciences cognitives et répondre aux enjeux de notre société, il devient urgent qu'elle se réoriente, qu'elle réévalue ses priorités et qu'elle cherche enfin à intégrer dans ses cursus la résolution des problèmes complexes et la gestion de l'incertitude.

Notes

¹ www.andregiordan.com/complexite/complexite.htm

² Il s'agit du fondement de la théorie de la mécanique quantique, connue maintenant depuis plus de 50 ans, et qui a radicalement changé notre vision du monde en y intégrant la notion d'incertitude.

³ Exemples: organisation, régulation, mémoire, émergence, etc.

L'AUTEUR

Laurent Dubois

Directeur du Laboratoire de Didactique et d'Epistémologie des Sciences (LDES)

Chargé d'enseignement à l'Université de Genève
Faculté de psychologie et des sciences de l'éducation (SSED)



Témoignage

Serge Rey, enseignant primaire à Monthey

«La complexité initiale est dans la composition sociale des classes. En 2014, l'hétérogénéité est plus grande qu'il y a trente ans, notamment en termes de valeurs. A cela s'ajoute la complexité dans la matière à enseigner, dans les programmes et dans les moyens. Il y a d'importants décalages entre les potentialités et la réalité de l'enseignant qui doit faire des choix face à la diversité de ses élèves. Si je prends l'exemple des sciences, avec les élèves du primaire, nous sommes passés d'une géographie physique à une approche intégrant l'urbanisme, l'aménagement du territoire, la sociologie, etc. Cela rend passionnant le job d'enseignant, car il y a constamment des changements de cap, mais il y a le risque de se perdre, en l'absence d'avenues clairement dessinées. Le danger du savoir éclaté et dispersé existe et cela m'interroge. En classe, j'ai parfois l'impression que je dois réadapter l'ambition théorique de l'école, pensée par de grands utopistes, à la réalité du terrain, ce qui n'est pas évident. L'élève en difficulté aurait besoin d'une colonne vertébrale des connaissances, avant d'explorer et de faire appel au raisonnement, aux hypothèses, aux corrélations. Il est aussi essentiel de le rassurer. A l'image de notre société, je pense qu'à l'école on construit de manière éparpillée, sans penser aux finitions et en imaginant que la cohérence surgira spontanément.»

Propos recueillis par Nadia Revaz