

Les processus cognitifs impliqués dans les apprentissages

André Tricot

Université de Montpellier 3. Dynamique des Capacités Humaines et des Conduites de Santé
(Epsilon)

Les humains apprennent. Ils partagent cette capacité avec les autres animaux et avec certains systèmes informatiques. L'objectif de ce chapitre est de décrire les processus mis en œuvre lors des apprentissages humains. Avant cela, je définis les apprentissages, ce à quoi ils servent et les situations dans lesquelles ils ont mis en œuvre. Les processus d'apprentissage décrits ensuite sont la compréhension, la prise de conscience, conceptualisation, la procéduralisation, la mémorisation par cœur et l'automatisation.

1. Qu'est-ce qu'apprendre ?

1.1. Définition

Selon Richard Mayer, dans *l'Encyclopedia of the Sciences of Learning* (Seel, 2012) « l'apprentissage est un changement relativement permanent des connaissances ou du comportement d'une personne dû à l'expérience. »

Mayer précise : « cette définition a trois composantes : la durée du changement qui relève du long terme plutôt que du court terme ; l'objet du changement qui est le contenu et la structure des connaissances en mémoire ou le comportement ; la cause du changement qui relève de l'expérience de l'apprenant dans l'environnement plutôt que de la fatigue, de la motivation, de médicaments, de conditions physiques ou d'interventions physiologiques ».

Cette définition, très complète et consensuelle aujourd'hui, ne concerne donc pas que les comportements mais aussi « les connaissances ». Elle assume ainsi le fait que certains apprentissages ne sont pas observables. Cette connaissance qui est apprise pourrait en outre être décrite avec deux caractéristiques : un contenu et une structure en mémoire.

1.2. A quoi ça sert ?

La principale fonction de l'apprentissage est l'adaptation à l'environnement et aux changements de celui-ci. Les humains s'adaptent ainsi à leur environnement linguistique, culturel / social, technologique, physique, vivant, familial, affectif, etc. Comme c'est une fonction d'adaptation, elle repose sur la sélection : tout ce qui n'est pas utile, fréquent, n'est pas appris, ou oublié avec le temps. Ce fonctionnement adaptatif est extrêmement limitant. Pour lutter contre cette limite, et contrairement à la plupart des autres espèces, les humains ont développé la capacité d'apprendre des connaissances qui ont une faible valeur adaptative, qui seront éventuellement utiles, mais plus tard, ou ailleurs. C'est sans doute une des fonctions de l'éducation et de l'enseignement que de créer des conditions où ces apprentissages « à l'utilité décalée » sont possibles.

1.3 Dans quelles situations apprend-t-on ?

L'apprentissage, qui est « dû à l'expérience », peut avoir lieu dans toutes les situations, c'est-à-dire chaque fois que nous interagissons avec notre environnement physique, vivant, social, technique, etc. Notre environnement est souvent tout cela à la fois : physique et vivant et social et technique, etc. Comme il serait extrêmement difficile de décrire toutes ces interactions à la

fois, les théories de l'apprentissage se spécialisent : certaines sont surtout focalisées sur l'apprentissages dans l'interaction avec l'environnement physique et vivant (Piaget, 1937), d'autres avec l'environnement social (Vygostki), d'autres encore sont plus focalisées, sur l'apprentissage de la lecture ou de la numération par exemple. Ce que l'on apprend et le type de situation où on l'apprend sont deux dimensions indépendantes. Par exemple, si on apprend la forme de la terre, cela concerne notre environnement physique ; mais cet apprentissage est surtout réalisé dans une situation sociale. Des études interculturelles montrent que, dans différents pays, ce qu'un enfant sait de la forme de la terre est largement dépendant de ce qu'il a appris à l'école et auprès d'adultes de son groupe social, bien plus que de son expérience personnelle d'interaction avec son environnement physique. La connaissance de l'alternance jour-nuit, quant à elle, est dépendante de l'expérience physique de l'enfant et de connaissances transmises socialement, à l'école entre autres (Frède, 2019).

Les conditions où les apprentissages « à l'utilité décalée » sont possibles peuvent être caractérisée par quatre contraintes : de temps, de lieu, des savoirs à apprendre et de la manière de les apprendre. Différentes sociétés organisent différemment ces contraintes, on les retrouve parfois dans les relations parents – enfants, mais rarement chez des primates non-humains. Les apprentissages « à l'utilité décalée » sont mis en œuvre dans les classes avec des activités comme : écouter des explications, regarder une démonstration, lire un texte ou étudier une image. Mais d'autres situations, que je vais maintenant décrire, sont parfois « recyclées » par les enseignants pour faire apprendre en classe.

Parfois un humain se trouve dans une situation où il manque de connaissance pour agir ou comprendre. Il peut alors demander de l'aide et apprendre d'autrui. Très tôt les jeunes enfants savent demander de l'aide et choisir la personne la plus compétente pour leur apporter cette aide. Sans formuler directement de demande, un humain peut apprendre en imitant un autre. Un peu plus tard, les humains peuvent rechercher de l'information dans des documents, et apprendre de cette activité. Les situations d'aide, d'étayage, de recherche d'information et d'imitation sont utilisées en classe.

Les humains peuvent aussi apprendre de façon passive, détecter de façon non volontaire et non consciente des régularités dans leur environnement : par exemple qu'ils apprennent très précocement des caractéristiques phonologiques de leur langue. On appelle cela les apprentissages implicites. Les situations d'immersion sont utilisées en classe, de langue vivante par exemple.

Les humains peuvent apprendre de façon active et non volontaire. Il semble que partout sur terre, et chez la plupart des mammifères sociaux, on observe pendant la période de l'enfance trois activités pratiquées de façon intense (et vraisemblablement avec plaisir) : les jeux, l'exploration de l'environnement et les interactions avec les pairs. Certains chercheurs font l'hypothèse que ces espèces ont évolué pour pratiquer intensément ces activités car elles sont de formidables moteurs des apprentissages (Geary, 2008). Les situations de jeux, d'exploration et d'interactions sociales sont utilisées en classe.

Enfin les humains peuvent apprendre de façon active et par eux-mêmes. Un individu se trouve dans une situation où il manque de connaissance pour faire ou pour comprendre, pour atteindre le but qu'il poursuit. Il va alors agir, tenter, observer le résultat de ses actions sur l'environnement, et ainsi, par essais et erreurs successifs, trouver la solution. Les situations de résolution de problème, de découverte, d'exploration sont utilisées en classe.

Toutes ces situations permettent d'apprendre. Dans la figure 1, j'ai représenté quatre façons de caractériser les apprentissages : leur fonction, leur niveau de conscience, les situations dans lesquelles ils sont mis en œuvre et à l'initiative de qui. J'ai voulu illustrer le fait que ces quatre dimensions sont des continuums, chaque apprentissage se positionne quelque part entre deux

pôles. L'apprentissage de la politesse par exemple est largement adaptatif mais pas totalement implicite ; il repose sur l'immersion, mais aussi sur l'imitation ; il est parfois à l'initiative d'autrui, mais souvent sans initiative. L'apprentissage de la politesse quand on prépare le brevet professionnel de sommelier comporte une part explicite plus importante, il repose sur l'enseignement. Du point de vue des apprentissages, il n'y a donc aucune opposition entre le processus de socialisation (apprendre les connaissances sociales / culturelles qui permettent de faire partie d'un groupe social / d'une culture) et les autres apprentissages.

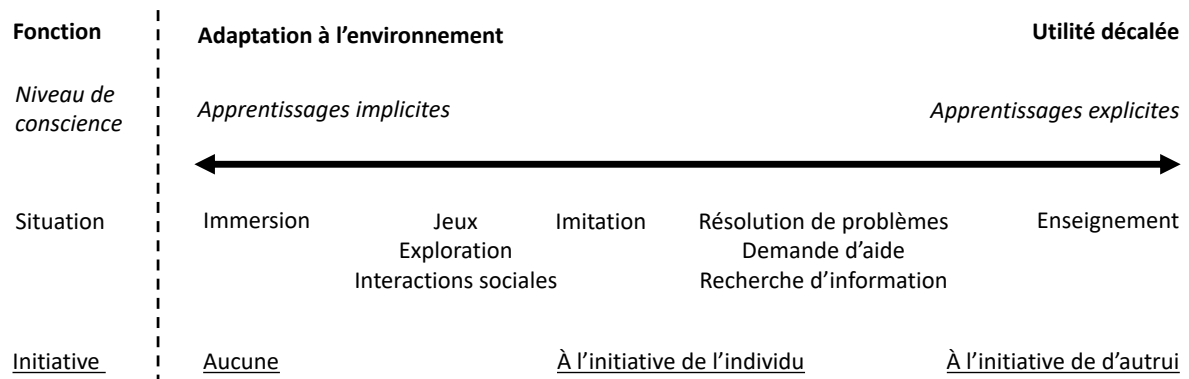


Figure 1. Quatre dimensions pour caractériser les apprentissages

2. Comment apprend-t-on ? Les processus

Je viens de souligner à quel point l'apprentissage humain est divers, dans ses finalités comme dans les situations où il a lieu (pour un panorama complet voir Dehaene, 2018). Les processus d'apprentissage sont ceux qui nous permettent de transformer les données de notre environnement en connaissances.

Je vais présenter les processus d'apprentissage à partir de deux axes. Le premier concerne la différence entre les connaissances procédurales, qui correspondent à une suite d'actions ou d'opérations (ce qu'un individu sait faire), et les connaissances déclaratives, qui correspondent à un ensemble d'états ou de caractéristiques (ce qu'un individu sait). Le second axe oppose les connaissances générales, utilisables dans des situations très différentes et les connaissances spécifiques, utilisables dans un nombre très restreint de situations. Enfin, du côté des connaissances déclaratives, on peut distinguer l'apprentissage de connaissances littérales (memoriser par cœur) et de connaissances de fond (comprendre), tandis que du côté des connaissances procédurales on distingue celles qui sont contrôlées, mise en œuvre pas à pas, de celles qui sont automatisées, dont la mise en œuvre est irrépressible, rapide et non-interruptible (par exemple la lecture est un automatisme chez de nombreux adultes, elle est contrôlée chez de nombreux élèves de 6 ans).

Ces différents processus peuvent être indépendants les uns des autres. Vous avez probablement appris à vous servir d'un clavier d'ordinateur, par la pratique : c'est un apprentissage procédural, que vous avez peut-être même automatisé. Pour autant, si l'on vous demande de dire à haute voix (sans regarder) les six lettres du bas du clavier, vous risquez fort d'échouer : pour réussir cette tâche il faut avoir mémorisé par cœur les lettres du clavier. Réciproquement, un élève peut avoir appris par cœur le théorème de Pythagore mais ne pas savoir le mettre en œuvre, ni même le comprendre (Bastien & Bastien-Toniazzo, 2004).

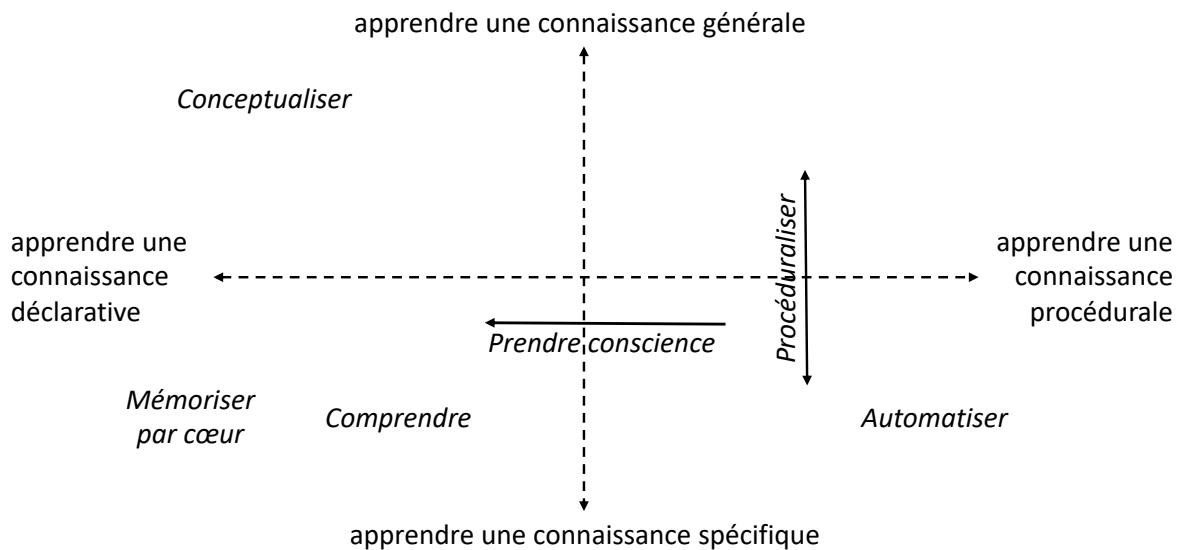


Figure 2. Six processus d'apprentissage

2.1. Apprendre c'est comprendre

Comprendre c'est élaborer la représentation mentale cohérente d'un ensemble de parties. On peut comprendre un texte, un discours, une image, une situation, un événement, etc. Cette activité consiste à confronter quelque chose, ici et maintenant, à ses connaissances antérieures. Comprendre est synonyme de « donner du sens » ou « interpréter ». Ainsi, quand un individu comprend un texte, cela ne veut pas dire qu'il a « décodé correctement » les mots et les phrases du texte. Cela veut dire qu'il a donné un sens au texte, en fonction de ses connaissances antérieures : il a ajouté des éléments au texte, supprimé certains, modifié d'autres. Ce qu'il apprendra dépend de cette interprétation. L'individu utilise ses connaissances pour construire le sens du texte et ce sens modifie les connaissances de l'individu.

Par exemple, plusieurs expériences ont comparé la compréhension d'un résumé de match de football par des lecteurs qui étaient performants en lecture compréhension, ou bien performants en football, ou bien les deux. Les résultats montrent que la compréhension est bien plus liée au niveau en football qu'au niveau en lecture compréhension. Ce type d'expérience a eu lieu avec des vidéos portant sur de la tactique en football : là encore, c'est le niveau en football qui prédit le mieux la compréhension des vidéos.

Les travaux dans le domaine montrent qu'il y a une autre source de différence : l'engagement de l'individu dans l'activité de compréhension. Cet engagement dépend bien sûr de l'intérêt pour le thème abordé, mais il dépend aussi du questionnement de l'individu, *avant* de comprendre (par exemple : De quoi ça parle ? Qu'est-ce que ça va m'apprendre ?), *pendant* la compréhension (Quel est le lien entre telle partie et telle autre ? Quels sont les repères de lieux et de temps ? etc.) et *à la fin* (Qu'est-ce que j'ai appris ? Qu'est-ce qui était important ? Comment résumer tout cela ?).

Comprendre c'est aussi sélectionner et hiérarchiser, c'est porter son attention sur certaines parties pertinentes, au détriment d'autres parties. La pertinence est l'adéquation aux buts de l'individu. Dit autrement, comprendre une situation ce n'est pas comprendre toute la situation, mais les parties de la situation (du texte, de l'image, etc.), qui vont permettre à l'individu d'atteindre le but qu'il poursuit dans cette situation.

Fiorella et Mayer (2015) ont proposé une synthèse très complète de la littérature empirique sur l'apprentissage par compréhension et sur les manières d'accroître l'engagement des apprenants, pour améliorer la compréhension.

2.2. Apprendre c'est prendre conscience

Prendre conscience c'est comprendre ce que nous savons faire. La grammaire par exemple est pleine de ces connaissances concernant les énoncés, que les enfants savent former à l'oral, mais dont ils comprennent peu à peu le fonctionnement, à l'école élémentaire. La prise de conscience est soutenue par deux processus distincts : (a) l'analyse de l'action : prendre conscience de ce que l'on fait c'est être capable de découper une action en étapes successives, distinguer les actions élémentaires les unes des autres, les catégoriser. En langage courant, c'est simplement réfléchir à ce que l'on fait, comment et pourquoi on le fait. (b) L'explicitation : prendre conscience c'est nommer ce que l'on fait, donner un nom à chaque action, comme Monsieur Jourdain lorsqu'il apprit qu'il faisait de la prose.

2.3. Apprendre c'est conceptualiser

La compréhension concerne des situations particulières. Elle est toujours située. La conceptualisation est le pendant général de la compréhension : conceptualiser c'est comprendre un concept, c'est donc élaborer une représentation mentale cohérente des parties d'un concept. Par exemple, comprendre le concept de cellule vivante, implique de comprendre les parties de la cellule (membrane plasmique, cytoplasme, protéines, acides nucléiques, etc.) et les liens entre ces parties. Un individu peut comprendre l'histoire du petit chaperon rouge ; il peut aussi conceptualiser le concept de conte. Le petit chaperon rouge est un cas particulier de conte. Le fait qu'une personne comprenne très bien l'histoire du petit chaperon rouge ne présage en rien de la conceptualisation du conte. Mais avoir conceptualisé le conte permet d'anticiper, de se poser des questions pertinentes chaque fois qu'on lit un conte.

La conceptualisation serait fondée sur un triple processus : (a) le repérage de traits communs, qui correspond à la construction de la catégorie : les objets qui partagent des caractéristiques que les autres objets n'ont pas, forment une catégorie ; (b) l'élaboration d'une étiquette de la catégorie : les objets de cette catégorie se nomment *x*, ils ressemblent à *x*, ils correspondent à tel stéréotype, à tel exemple modèle ; (c) l'établissement de relations avec d'autres concepts : par exemple, le concept *x* est une sous-catégorie du concept *y*.

Pendant longtemps on a cru que la conceptualisation était une activité cognitive de haut niveau, très exigeante et que certains individus avaient une « capacité d'abstraction » qui faisait défaut à d'autres. On considère au contraire aujourd'hui que la conceptualisation est une activité extrêmement banale, souvent implicite et peu coûteuse. Nous élaborons tous le concept de « chien » sans effort alors qu'il faut une grande capacité d'abstraction pour reconnaître qu'un chihuahua et un saint-bernard sont également les chiens. Cependant, un type particulier de conceptualisation est particulièrement coûteux cognitivement : le changement conceptuel. Il s'agit du processus selon lequel un individu change de concept à propos d'un aspect du monde sous l'effet d'un enseignement. Ainsi, pour qu'un élève conceptualise que la terre tourne autour du soleil, il faut qu'il change sa conception initiale selon laquelle le soleil tourne autour de la terre. Ce processus d'apprentissage essentiel représente souvent des difficultés importantes. Il a fait l'objet de très nombreux travaux, notamment dans le domaine de l'enseignement et de l'apprentissage des sciences.

2.5. Apprendre c'est mémoriser par cœur

Parfois nous avons besoin de mémoriser une trace littérale, exacte. Cela peut concerner l'orthographe (le pluriel des mots qui finissent par « ou » en Français) ou la valeur d'un nombre ($\pi \cong 3,14$) par exemple. Quand ce qu'il faut mémoriser par cœur peut être compris, alors l'apprentissage est favorisé : c'est le cas d'un pièce de théâtre, d'une poésie, d'une formule chimique, que l'on mémorise beaucoup mieux quand on les comprend (mais la réciproque n'est pas vraie : ce que l'on sait par cœur ne facilite pas la compréhension). Cet apprentissage est beaucoup plus difficile quand il n'y a rien à comprendre ou quand on doit mémoriser ce que l'on n'a pas encore compris (une convention par exemple, comme le 9,81 de la valeur normale de l'accélération de la pesanteur terrestre, $g_0 \cong 9,81 \text{ m.s}^{-2}$; mais comprendre la relation entre pesanteur, masse et vitesse aide à mémoriser la formule).

Les techniques pour mémoriser par cœur « forcent » artificiellement les processus d'apprentissage : ils utilisent la répétition (comme si la connaissance était fréquemment rencontrée dans l'environnement) et la multiplication de l'encodage (comme si la connaissance était comprise).

2.4. Apprendre c'est procéduraliser

C'est le processus d'élaboration de connaissances procédurales ou de transformation des connaissances déclaratives en connaissances procédurales. Dit autrement, c'est le processus de transformation de quelque chose que l'on comprend ou parvient à réaliser par tâtonnement en quelque chose que l'on sait faire de façon explicite et contrôlée. La procéduralisation consiste essentiellement à associer un but, une situation et une procédure. Le processus de procéduralisation passerait par trois étapes. (a) L'individu apprend à reconnaître dans une situation problème les connaissances qui vont être utiles à sa résolution. Il s'agit donc de l'établissement d'une association situation - connaissance. (b) L'individu apprend à associer à la situation non plus la résolution du problème mais plus directement la solution. (c) L'individu apprend à créer des règles qui consistent en l'appariement entre une condition et une action : « si ... alors faire ... ».

Ce processus est mis en place par une personne lorsqu'elle monte un meuble en kit à l'aide d'une notice de montage. Mais il est aussi possible d'apprendre certaines procédures par imitation. Trois processus permettent de faire évoluer une connaissance procédurale :

- La compilation : il s'agit d'enrichir la procédure par assemblage de procédures plus élémentaires. Par exemple, apprendre à réaliser une recette de cuisine, qui au départ est un ensemble de sous-étapes distinctes, pour devenir peu à peu une recette.
- L'extension du domaine de validité : on agit sur le domaine d'application. On modifie les conditions dans lesquelles on peut l'utiliser.
- L'adaptation : le savoir-faire est modifié pour permettre son adaptation à une situation différente mais présentant une analogie avec la situation habituelle d'utilisation de la connaissance. Par exemple, apprendre un nouveau logiciel de traitement de texte alors que l'on connaît bien un ancien.

2.6. Apprendre c'est automatiser

C'est le processus dans lequel une connaissance procédurale se transforme en un automatisme. Un automatisme (par exemple savoir multiplier, sauter une haie), est irrépressible, rapide et non-contrôlé. Une connaissance automatisée est quasiment non coûteuse cognitivement. Ce processus consiste en l'élaboration d'une connaissance que l'individu va pouvoir mobiliser aisément, puis mettre en œuvre sans effort cognitif et en exerçant un faible contrôle sur cette mobilisation et cette mise en œuvre. Ce processus d'apprentissage est surtout la conséquence

de la fréquence : une connaissance devient un automatisme quand elle est fréquemment utilisée et régulièrement rencontrée.

3. Conclusion

Comprendre comment les humains apprennent, à l'école ou ailleurs, présente sans doute un intérêt scientifique intrinsèque. Mais cela présente aussi un intérêt pour les professionnels : si j'enseigne, c'est pour que les élèves apprennent. On peut alors faire le pari que la compréhension des processus d'apprentissages, mis en œuvre en contexte scolaire, peut aider à mieux faire ce métier, par exemple à ne pas vouloir l'impossible, à mieux comprendre les difficultés des élèves, ou à mieux organiser le temps, l'espace, les relations et les tâches qui sont mises en œuvre dans les classes. Cela peut aussi intéresser les chercheurs en éducation qui essaient de comprendre, par exemple, les actions conjointes des enseignants et des élèves. Pendant longtemps, la recherche scientifique a omis de prendre en compte les différentes fonctions et situations des apprentissages humains, produisant des connaissances peu utiles pour les enseignants et rendant difficile le dialogue avec les chercheurs en éducation. On peut raisonnablement espérer que c'est un peu moins le cas aujourd'hui.

Pour en savoir plus

Bastien, C., & Bastien-Toniazzo, M. (2004). *Apprendre à l'école*. Armand Colin.

Dehaene, S. (2018). *Apprendre !* Odile Jacob.

Ferrand, L., Lété, B., & Thevenot, C. (Eds.), (2018). *Psychologie cognitive des apprentissages scolaires. Apprendre à lire, écrire, compter*. Dunod.

Gentaz, E., & Dessus, P. (Eds.), (2004). *Comprendre les apprentissages*. Dunod.

Les ouvrages de la collection « Apprendre » aux Presses Universitaires de France.

Références bibliographiques

Fiorella, L., & Mayer, R. E. (2015). *Learning as a generative activity*. Cambridge University Press.

Frède, V. (2019). Comprehension of the night and day cycle among French and Cameroonian children aged 7–8 years. *Cultural Studies of Science Education*, 14(3), 587-615.

Geary, D. C. (2008). An evolutionarily informed education science. *Educational Psychologist*, 43, 179-195.

Piaget, J. (1937). *La construction du réel chez l'enfant*. Delachaux et Niestlé.

Seel, N.M. (Ed.), (2012). *Encyclopedia of the sciences of learning*. Springer.