

Chapitre 4

Des théories psychologiques pour guider le design pédagogique

Philippe Dessus, professeur, IUFM & Laboratoire des sciences de l'éducation (E. A. 602), université de Grenoble (Philippe.Dessus@upmf-grenoble.fr)

L'enseignement est une activité chargée d'intentions qui reviennent à faire que toute situation d'enseignement est nécessairement *conçue* dans l'esprit de l'enseignant. Ce dernier vise un certain nombre de buts (p. ex., l'apprentissage des élèves) et réalise des activités qui les prépare et les vise. Cela correspond à deux activités de conception indépendantes : *concevoir* de bons outils (intellectuels ou matériels) pour essayer d'améliorer la *construction* de connaissances chez l'élève. Si l'on veut étudier et comprendre ces activités de conception respectivement réalisées par l'enseignant et l'élève, il faut notamment se pencher sur les intentions de ces derniers : quels buts poursuivent-ils consciemment ?

Dans les situations d'enseignement classiques, dans lesquelles l'enseignant est le « média » principal, on peut détailler trois types d'intentionnalité possibles, et donc autant de types de *rôles dans la conception* pouvant différer et être potentiellement en conflit les uns avec les autres. Tout d'abord, le rôle de *l'enseignant-planificateur*, comprenant les intentions que l'enseignant formule lorsqu'il prépare un cours (p. ex., faire en sorte que les élèves comprennent telle notion). Ensuite, le rôle de *l'ingénieur-pédagogue*, avec les intentions associées aux méthodes d'ingénierie didactique ou pédagogique pouvant faciliter ce travail de préparation (p. ex., faire travailler les élèves selon une méthode pédagogique constructiviste). Enfin, le rôle de *l'enseignant-en-classe*, une fois ce dernier en situation d'enseignement devant les élèves, animé d'intentions pouvant être différentes des premières (p. ex., faire en sorte que personne ne perturbe le cours, que la majorité, sinon tous les élèves, comprenne le contenu). Ces trois niveaux d'intentions existent dans toute situation d'enseignement classique, et sont rarement conflictuels puisque appartenant à une seule et même personne : l'enseignant, qui a l'habitude de faire face au changement possible d'intentions entre sa préparation et son enseignement devant ses élèves.

Mais des changements importants surviennent lorsque l'enseignement est médiatisé, non plus par l'enseignant, mais par des environnements divers (p. ex., et ce chapitre ne traitera pas de leurs différences : environnements numériques de travail, campus numériques, plates-formes, environnements informatiques d'apprentissage humain). Cela entraîne l'apparition de nouveaux rôles, avec des types d'intentions spécifiques. Le rôle *du concepteur d'environnement* (l'environnement incorpore très souvent des démarches pédagogiques aux intentions pouvant différer des trois premières, notamment car elles dépendent de contraintes techniques de programmation informatique). Le rôle d'*enseignant-tuteur* (pouvant être joué par des étudiants avancés ou des enseignants), dont les intentions sont également variées : modérateur social, organisateur, facilitateur d'apprentissage et d'utilisation de l'environnement. De plus, les rôles précédents, comme celui de l'ingénieur-pédagogue, peuvent être joués par une personne autre que l'enseignant du cours ; le rôle de l'enseignant-en-classe, bien sûr, diffère également et peut devenir celui d'enseignant-tuteur puisqu'il n'est plus le média principal.

Ces différents niveaux d'intention sont-ils toujours compatibles et non conflictuels ? Peut-on déterminer (et comment ?) les intentions pédagogiques des différents protagonistes ? Quelles règles se fixer pour concevoir un enseignement qui tienne compte efficacement de ces dernières ? Comment ces règles peuvent être dérivées pour concevoir des environnements informatiques ? Toutes ces questions sont d'autant plus importantes qu'on ne peut, en réalité,

In B. Charlier & F. Henri (Eds.)(2010), *Apprendre avec les technologies*. Paris : P.U.F., coll. Apprendre.

qu'aménager et faire évoluer l'apprentissage des élèves (p. ex., à l'aide de scénarios), et non piloter directement son bon déroulement. Un champ de recherche s'intéresse spécifiquement à ces questions : l'*instructional design*¹ (en français, « ingénierie éducative » ou « design pédagogique »).

À partir de quelles théories construire des environnements d'apprentissage ?

L'analyse de ces types d'intentionnalité qui animent les protagonistes de toute situation éducative peut se faire si l'on dispose de théories psychologiques qui en rendent compte – bien que des théories philosophiques puissent aussi être utiles. Des théories de psychologie de l'éducation établissent un lien entre enseignement et apprentissage et ont été utilisées pour dériver des méthodes de conception d'environnements pouvant favoriser ces activités. Deux types de théories existent :

- *les théories descriptives*, qui partent de ce que l'on connaît du processus d'enseignement/apprentissage humain d'un point de vue psychologique ;
- *les théories prescriptives*, qui partent de ce qu'il faudrait faire d'un point de vue pédagogique.

Les liens entre description et prescription, notamment dans la recherche en sciences de l'éducation ont donné lieu à de nombreux travaux, et Herbert Simon (dans *Les sciences de l'artificiel*, 2004) a montré combien les sciences de l'ingénierie sont concernées par la conception. Concevoir des environnements d'enseignement/apprentissage (au sens large, donc), c'est donc essayer de tenir compte et de rendre compatibles de multiples intentions de conception pédagogique (des concepteurs, enseignants, tuteurs, et même parfois, élèves), et de faire en sorte qu'elles entrent en concordance avec les propres intentions des élèves. Il nous faut noter que, pour être pertinente, la conception d'environnements d'apprentissage informatisés doit prendre également en compte de très nombreuses caractéristiques du processus d'apprentissage et d'enseignement : la matière enseignée, les interactions sociales, les caractéristiques individuelles des élèves, les tâches/activités de l'enseignant et de l'élève, les outils à leur disposition, etc. Nous en donnons ici une vue restreinte et donc nécessairement incomplète (*voir l'encarté « J'ai lu » pour une vue plus générale*).

Insérer à peu près ici l'encarté « J'ai lu »

Les méthodes de conception d'environnements d'apprentissage informatisés

Les théories et méthodes de conception d'environnements d'apprentissage ont suivi de près les problématiques courantes de la recherche en éducation et en psychologie (*voir aussi l'encarté « Vu d'ailleurs »*). Ainsi, elles ont tout d'abord adopté le *courant behavioriste*, qui a donné, en éducation, la pédagogie par les objectifs initiée par Bloom et ses collègues. Elles se sont intéressées à solliciter et analyser des réponses d'un élève interagissant avec un système très structuré (voir la machine à enseigner de Skinner). Ensuite, le *courant cognitiviste* s'est centré de plus près aux processus cognitifs mis en œuvre dans divers types d'environnements d'apprentissage, pouvant présenter des connaissances sous des formats variés (par exemple, textes, images, animations, voir notamment les travaux de Mayer). Le *courant constructiviste*, à la suite du psychologue Piaget et de l'informaticien Papert, s'intéresse à la manière dont on peut construire des connaissances en interagissant plus librement *avec*, voire *dans* un environnement d'apprentissage. Enfin, le *courant narratif* a émergé des théories historico-culturelles de l'activité ou du langage, à la suite des travaux de chercheurs comme Vygotski ou Bakhtine. Il insiste sur le fait que les activités d'enseignement et d'apprentissage sont culturellement médiatisées, et que le langage y joue un rôle primordial. Passons maintenant ces courants en revue.

Insérer à peu près ici l'encarté « Vu d'ailleurs »

Les *théories behavioristes* se sont construites sur l'idée que l'on pouvait analyser, voire découper le plus précisément possible le comportement des apprenants. Le travail de Gagné a sans doute été l'un des fondements théoriques qui a le plus influencé la conception de l'enseignement au sens large, mais également celle des environnements d'apprentissage informatisés. Il comprend les points suivants, qui ont été d'ailleurs remaniés pour s'adapter au courant psychologique qui a suivi :

- analyser des pré-requis des élèves, afin de démarrer l'enseignement à un niveau adapté à l'élève (p. ex., questionnaires à choix multiple corrigés automatiquement et dont les résultats indiquent le niveau des élèves) ;
- procurer des encouragements ou un *feed-back* immédiats lorsque de bonnes réponses sont données, encouragements pouvant s'estomper au cours de la leçon ;
- enseigner des domaines complexes par leur décomposition en sous-habilités, sous-domaines (p. ex., suite de petits modules découpant la matière et donnant accès aux ressources d'apprentissage) ;
- essayer de faire automatiser ces sous-habilités, afin de parvenir à la maîtrise progressive de domaines complexes (p. ex., exercices répétitifs) ;
- faire atteindre un niveau de maîtrise donné, et continuer l'enseignement tant que ce niveau n'est pas atteint (l'un des principes de la pédagogie de la maîtrise).

Le modèle ADDIE pour *Analyse* du contexte d'enseignement/apprentissage, *Design* des objectifs, du contenu et du type d'évaluation, *Développement* du matériel, *Implantation* dans un contexte d'enseignement, *Évaluation* des effets du dispositif, se classe dans cette catégorie. Il a notamment été utilisé comme guide du processus de développement de nombreux logiciels éducatifs.

Le courant qui a suivi s'est centré sur les *processus cognitifs* engagés dans l'apprentissage, suivant les principes du traitement de l'information. Très sommairement, il a permis de dégager deux types de recherches : celles orientées par la technologie et celles orientées par la théorie. Les premières partent d'un modèle plus technique que psychologique (p. ex., analogie ordinateur-cerveau), et déduisent aussi de ce dernier des prescriptions de conception à partir d'une catégorisation souvent *a priori* des effets des médias sur l'apprentissage. Le cône des expériences d'apprentissage de Dale en est un exemple typique et célèbre. Il a été conçu comme un moyen de comprendre les relations entre les caractéristiques des différents médias et la possible participation de l'apprenant (d'une expérience concrète de première main à une expérience purement abstraite et symbolique), suivant en cela le cours des théories psychologiques en vigueur. Au fur et à mesure des citations, il a évolué pour devenir le « cône du rappel », indiquant, de manière très variable selon les sources, le pourcentage de ce qui est réellement appris et rappelé au bout de deux semaines, en fonction du média ou de la méthode ayant servi à l'apprentissage. Par exemple : « Au bout de deux semaines, on se souvient de 10 % de ce qu'on a lu », à comparer avec « 90 % de ce qu'on fait et dit en même temps ». La lecture se situant au sommet du cône, et la pratique « réelle » au bas. Bien que très souvent citées, ces données n'ont jamais été validées de manière empirique.

Le deuxième type de recherches centrées sur les processus cognitifs a permis de concevoir des environnements d'apprentissage simulant informatiquement certains de ces processus cognitifs. Leur but est de comparer les performances de ces simulations à celles des élèves, et de procurer ainsi des retours à l'élève (voir encarté « Exemple d'environnement d'apprentissage »). La théorie de la charge cognitive² fait également partie du deuxième type

In B. Charlier & F. Henri (Eds.)(2010), *Apprendre avec les technologies*. Paris : P.U.F., coll. Apprendre.

de recherches, et a fait l'objet de nombreuses validations empiriques. Elle part d'un modèle possible du fonctionnement cognitif humain pendant l'apprentissage et déduit de ce dernier des prescriptions pour l'enseignement (qu'il soit ou non assisté par informatique). Depuis une vingtaine d'années, une importante quantité de travaux dont les implications sont autant théoriques que pratiques a été réalisée. Cette théorie s'attache à observer et prescrire des manières d'organiser la présentation d'un matériel et des consignes associées. Ainsi, une telle présentation peut se faire *via* manipulation directe, par lecture d'un manuel, ou bien utilisation d'un environnement d'apprentissage informatisé. Ils peuvent contenir des schémas commentés ou des textes. Voici par exemple trois principes de conception issus de la théorie de la charge cognitive ³ :

- *le principe de redondance* : la présentation d'informations redondantes nuit à l'apprentissage, car l'élève utilise une charge mentale importante pour comprendre si et en quoi cette information est redondante ;
- *le principe de l'attention partagée du point de vue spatial et temporel* : l'apprentissage provenant de sources d'informations mutuellement référentes est facilité si ces sources sont présentées simultanément et conjointement ;
- *le principe des modalités* : les présentations utilisant deux modalités (par exemple, une narration orale pour expliquer des diagrammes) entraîneront un meilleur apprentissage que celles n'en utilisant qu'une seule (par exemple, seulement visuelle).

Insérer à peu près ici l'encarté « Exemple d'environnement d'apprentissage »

Les théories béhavioristes ou cognitivistes de la conception d'environnements d'apprentissage informatisés se sont peu intéressées aux interactions sociales ou bien encore à la façon dont les élèves peuvent analyser leurs propres apprentissages. C'est le cas des théories *constructivistes*. Selon ces théories, l'élève peut explorer librement son environnement et choisir ses activités. Ce faisant, il construit des connaissances plutôt qu'il apprend (mémorise des informations) à proprement parler. Ce principe n'est pas sans poser quelques questions si on l'applique à la conception d'environnements d'apprentissage informatisés. Dans ce cas, quels peuvent être les rôles de l'ingénieur-pédagogue et du concepteur de l'environnement ? Si l'élève y est libre, quel peut être le besoin en terme de conception ? L'élève, dans ce cas, jouant une partie des rôles de l'enseignant-concepteur, le volet conception est toujours nécessaire mais doit respecter des contraintes différentes. Voici trois principales caractéristiques des méthodes de conception d'environnements d'apprentissage constructivistes (non nécessairement informatisés) ⁴ :

- proposer à l'élève des tâches authentiques, c'est-à-dire permettant de mettre en œuvre des connaissances valides et pertinentes (nous discuterons de ce point dans la prochaine section) et des expériences d'apprentissage insérées dans un contexte issu de la vie quotidienne ;
- permettre la construction et la manipulation de représentations externes (systèmes de représentations complexes et structurées, comme des tableaux, graphiques ou des équations) plutôt que la simple exposition à des informations ;
- faciliter la communication et la discussion collaborative visant la construction de connaissances.

La méthode de conception d'environnements d'apprentissage informatisés de Crossley et Green (*Le design des didacticiels*, 1990) nous paraît être la plus aisément attribuable à ce courant. Cette méthode, initialement conçue pour la conception de logiciels éducatifs, utilise la métaphore du marché : l'élève se promène dans les divers étals d'un marché virtuel, et

In B. Charlier & F. Henri (Eds.)(2010), *Apprendre avec les technologies*. Paris : P.U.F., coll. Apprendre.

réalise librement les activités qu'il désire mettre en œuvre, acquérant par elles des connaissances. Pour concevoir un tel environnement, l'enseignant dans son rôle de concepteur (éventuellement assisté par le concepteur de l'environnement programmeur) doit passer par les principales étapes suivantes :

- sélectionner un sujet à enseigner ;
- définir de manière générale l'expérience d'apprentissage qui sera celle de l'élève. Quel sera le point de vue à partir duquel il travaillera (espace, temps et rôle de l'élève), quelles seront ses responsabilités, celles de l'ordinateur, de l'enseignant, notamment dans son rôle de facilitateur ;
- concevoir le « diagramme de circulation », détaillant graphiquement l'environnement dans lequel l'élève pourra se déplacer ;
- concevoir la table des conditions et des réactions de l'ordinateur, (in)validant les actions de l'apprenant et lui procurant un *feed-back*.

Selon le *courant narratif*, toute action réalisée et tout mot énoncé dans un contexte scolaire appartiennent tout aussi bien à ce contexte précis (et donc à ses protagonistes) qu'aux traditions culturelles, plus générales, qui permettent leur existence. Il est possible, en écrivant une action ou un mot, de le fixer dans un contexte précis et, ce faisant, de les rendre autonomes et interprétables par des lecteurs extérieurs à ce contexte. Des chercheurs en apprentissage collaboratif informatisé ont repris les théories de ce courant pour construire et analyser des dispositifs de travail et de discussion en groupes. Certains ont bâti des méthodes narratives de construction de scénarios supportant l'utilisation de logiciels éducatifs, comme Rosson et Carroll (*Usability engineering*, 2002). Dans leur méthode, l'enseignant (éventuellement assisté de l'analyste-programmeur) commence par décrire exhaustivement un « scénario problème », dans lequel l'activité courante des différents protagonistes (élève, enseignant, tuteur), le contexte social et le matériel utilisé sont décrits dans un langage de tous les jours, comme une histoire. Cette description amène, en réponse, à l'élaboration d'un « scénario solution », qui montre comment la situation précédente pourrait être changée (améliorée mais parfois également dégradée, car les effets de l'introduction d'un nouvel environnement d'apprentissage ne sont pas toujours positifs) par l'utilisation d'un environnement informatisé par les protagonistes. Point par point, le changement est décrit, ce qui permet de se rendre compte du possible impact du futur environnement. Ensuite, de manière plus classique, sont décrits les scénarios d'information et d'interaction, qui montrent comment l'information et la communication entre les protagonistes peuvent se construire et s'établir. Cette méthode de conception, en décrivant de manière raisonnée le possible impact d'un environnement d'apprentissage sur l'ensemble des protagonistes d'une situation, permet de contrebalancer l'approche très technique souvent suivie par les informaticiens.

Au terme de la description de ces quatre courants théoriques, nous pouvons souligner qu'il est difficile de prescrire une méthode « idéale » de conception d'environnements d'apprentissage informatisés. La meilleure méthode, si tant est qu'elle existe, serait d'utiliser de manière complémentaire celles présentées ici pour prendre en compte le mieux possible les paramètres pertinents d'une situation. Ainsi, on pourrait commencer par déterminer les pré-requis des élèves, puis réaliser une analyse cognitive des tâches, qui serait utilisée pour construire un ensemble de parcours dans un environnement. À cet effet, les cinq « premiers principes de l'enseignement » de Merrill résument les principaux critères prescriptifs à partir desquels bâtir un enseignement : 1°) utiliser des problèmes de la vie de tous les jours ; 2°) activer les connaissances préalables des élèves en relation avec ces problèmes ; 3°) montrer à l'élève quelles sont les connaissances et les compétences nécessaires à la résolution de ces problèmes ; 4°) faire appliquer par l'élève les connaissances et procédures apprises ; 5°) faire en sorte que l'élève intègre ce qu'il a appris dans de nouvelles activités, où il aura à

In B. Charlier & F. Henri (Eds.)(2010), *Apprendre avec les technologies*. Paris : P.U.F., coll. Apprendre.

démontrer qu'il a acquis des connaissances ou compétences, où il pourra réfléchir à leur propos, les défendre, et enfin explorer de nouvelles manières de les utiliser.

La question de l'authenticité pour les recherches à venir

On aura compris que l'une des questions majeures qui traverse tous les courants de recherche à propos de cette question est celle de l'authenticité des interactions des élèves dans leurs environnements d'apprentissage (c'est-à-dire la question de leur similarité avec celles qu'ils auraient dans de possibles situations professionnelles). Comme pour l'intentionnalité, on peut distinguer plusieurs types d'authenticité : celle des connaissances ou compétences nécessaires à l'élève (ces dernières sont-elles directement utilisables ?) ; celle des tâches qu'il est demandé à l'élève de réaliser dans l'environnement (les tâches réalisées dans l'environnement sont-elles fidèles à celles de la vie professionnelle ?) ; et enfin celle de l'environnement représenté (est-il suffisamment fidèle pour « immerger » l'élève dans un flux d'activités qui l'impliqueront ?). Une brève réflexion sur ces trois niveaux montre que cette question est encore difficilement surmontable et que ce ne sont pas les récents dispositifs de réalité augmentée — pour lesquels il n'existe d'ailleurs encore pas de modèle de conception d'activités d'enseignement ou d'apprentissage clairement établi — qui vont la régler (voir Deutsch, *L'étoffe de la réalité*, 2002).

Cette précaution étant avancée, la question de l'authenticité est essentielle et de nombreuses recherches actuelles sur la conception d'environnements informatisés tentent de l'aborder d'une manière ou d'une autre. Par exemple, en se centrant sur la conception d'environnements très spécifiques (p. ex., des outils cognitifs, des outils collaboratifs d'enseignement à distance, d'inspiration socioconstructiviste). Ou encore en s'intéressant aux caractéristiques précises de ce qu'est l'enseignement (p. ex., mise en œuvre de routines ou de scénarios) pour en dériver des principes de conception plus valides (*voir le chapitre de Villiot-Leclercq & David*). Enfin, en prenant en compte les processus métacognitifs ou d'autorégulation des élèves.

*

On a vu que les possibles utilisations de théories issues de la psychologie de l'apprentissage pour la conception des environnements d'apprentissage informatisés sont très diverses, et que la recherche à leur propos est très active, bien qu'assez peu connue en France. Le fait que les méthodes constructivistes recueillent maintenant un consensus dans la recherche a pour conséquence une moindre centration sur l'invention et la validation de nouvelles méthodes de conception. Pour autant, on l'a vu, il reste encore de nombreuses questions ouvertes. Le physicien Richard Feynman aurait dit : « La philosophie des sciences est aussi utile aux physiciens que l'ornithologie l'est aux oiseaux. » Il nous semble que l'ingénierie éducative entretient exactement le même rapport avec les enseignants : elle ne leur est pas directement utile mais leur profite indirectement par les questionnements et méthodes qu'elle permet d'élaborer.

Encartés

1. Encarté « vu d'ailleurs » — Les fondements psychologiques de l'ingénierie éducative

Par Jan Elen, Centre de psychologie et technologie de l'enseignement, Université Catholique de Louvain, Belgique

Les références de cet article sont disponibles à
<http://www.citeulike.org/user/pdessus/tag/puf09,elen>

L'ingénierie éducative (dorénavant I.E.) est fondée sur un principe profondément ancré : l'approche pédagogique universelle n'existe pas (Elen & Clarebout, 2001). Sa pertinence dépend à la fois du ou des but(s) de l'enseignement et des caractéristiques des apprenants. Et on juge sa pertinence en ce qu'elle aide efficacement l'apprenant à réaliser le but d'enseignement. Comme des buts d'enseignement différents impliquent des processus d'apprentissage différents et que des apprenants différents peuvent mettre en œuvre des processus d'apprentissage différents pour atteindre les buts, une compréhension approfondie de l'apprentissage et des variables qui l'influent est indispensable. On a pu considérer l'apprentissage de manière très différente tout au long du siècle dernier. Des théories de l'apprentissage très différentes ont vu le jour et ont donné naissance à autant de modèles d'I.E. Les recherches descriptives sur l'apprentissage ont donné lieu à des réflexions approfondies sur les conséquences de ces théories sur l'enseignement. En voici une énumération : l'enseignement programmé est issu des théories behavioristes sur l'apprentissage (Skinner, 1968) ; les modèles du traitement de l'information ont permis la mise au jour des neuf événements de l'enseignement (Gagné, 1965) ; les perspectives sur la cognition située ont stimulé la conception d'environnements de compagnonnage cognitif (*cognitive apprenticeship*, Collins, Brown, & Newman, 1989). De plus, la centration sur les variables non seulement cognitives, mais aussi motivationnelles de l'apprentissage a donné le modèle ARCS (Keller, 1987). Des références au fonctionnement du cerveau humain sont centrales dans le modèle 4C/ID (van Merriënboer, 1997), alors que les théories du double canal (*dual channel*) ont été incorporées dans les modèles de conception de multimedia (Mayer, 2001).

L'influence des théories de l'apprentissage sur les modèles d'I.E. est centrale (Elen & Clarebout, 2007), mais nous pouvons faire trois remarques à son propos. Tout d'abord, un thème récurrent de la littérature sur l'I.E. s'intéresse à construire un modèle général qui reposerait sur une vue intégrée de l'apprentissage (p. ex., Duchastel, 1998), dans lequel différentes tâches d'apprentissage seraient prescrites par différentes théories, en complémentarité plutôt que contradiction. Ensuite, certains (Fox, 2006) ont montré que les théories de l'apprentissage sont utiles à l'I.E. seulement lorsqu'elles permettent de faire évoluer des principes généraux, autrement dit, lorsqu'elles se centrent sur l'abstrait plutôt que sur les particularités. Malheureusement, de nombreuses théories de l'apprentissage, et surtout les théories constructivistes, se centrent sur des aspects idiosyncrasiques au détriment de principes généraux. Par exemple, les études qualitatives analysant des données de processus d'apprentissage d'un élève révèlent toute leur complexité et richesse, alors que des études expérimentales à plus large échelle peuvent permettre de mettre au jour et comprendre des principes plus généraux de l'apprentissage.

In B. Charlier & F. Henri (Eds.)(2010), *Apprendre avec les technologies*. Paris : P.U.F., coll. Apprendre.

Enfin, des approches pédagogiques particulières (souvent reliées à des contextes ou des médias spécifiques) ont également conduit à l'élaboration de modèles d'I.E. et à questionner la validité externe des théories de l'apprentissage (Elen, 2004). Les technologies récentes et la question de leur intégration dans l'enseignement ont par exemple abouti à la nécessité d'une nouvelle théorie de l'apprentissage (le connectivisme). Pour conclure, nous pouvons souligner que l'influence entre les théories d'apprentissage et l'ingénierie pédagogique est de première importance et souvent réciproque.

2. Encarté « J'ai lu » — Les quatre piliers de la technologie de l'éducation

Résumé de l'article de J. M. Spector, « Theoretical foundations », in J. M. Spector, M. D. Merrill, J. van Merriënboer, D. M. Driscoll (dirs.), *Handbook of research on educational communications and technology*, New York, Routledge, 2008, p. 21-28.

Cet article traite des fondations théoriques de la recherche en technologie de l'éducation. Il mentionne quatre piliers à partir desquels cette recherche a pu se développer. La *psychologie de l'apprentissage* est le premier pilier, central et, entre autres, Dewey, Bruner, Anderson, ont contribué à mettre au jour les processus par lesquels on apprend. Le type de *communications langagières* (presque tout apprentissage est médiatisé par le langage) est un autre pilier, *via* les théories guidant à la fois la représentation des informations et leur transmission d'un endroit (ou personne, ou système) à un ou des autre(s). Vygotski, Pierce ou Shannon ont avancé des théories sur l'usage de signes dans des contextes variés, médiatisés par divers artefacts. Les deux derniers piliers s'intéressent aux façons et moyens de faciliter ce que les gens font et disent, principalement dans leurs interactions avec d'autres (par exemples, des enseignants ou des élèves). C'est-à-dire la recherche sur *l'interaction homme-machine*, dont la théorie de l'activité (voir p. ex. Engeström, Leontiev ou Nardi) est un cadre d'étude couramment utilisé ; et la recherche en *ingénierie pédagogique* (p. ex. Merrill, Reigeluth, van Merriënboer) qui a permis le développement de nombreux modèles de conception de l'enseignement/apprentissage (*voir ce chapitre*).

3. Encarté « Exemple d'environnement d'apprentissage » — *Résum'Web*, un tuteur d'aide à l'apprentissage du résumé

Cet environnement d'apprentissage⁵ est conçu pour entraîner les élèves à résumer des textes. Dans une première étape (*voir copie d'écran*), l'élève lit le texte-source et repère les phrases les plus importantes. Puis l'environnement donne sa propre évaluation (à droite), qui utilise une technique d'analyse statistique textuelle pour déterminer les phrases les plus importantes. Cette technique a été validée comme donnant des résultats proches de ceux d'humains. Dans une seconde étape, l'élève résumera le texte-source et sera invité à déterminer le type de phrases qu'il aura produites (copies, paraphrases, généralisations, constructions, hors-sujet). Ensuite, l'environnement donne sa propre évaluation. Enfin, l'élève sera évalué plus globalement (p. ex., « Tu pensais que la phrase *x* était importante, et pourtant tu ne l'as pas résumée »). Les premiers tests de cet environnement montrent qu'il permet une amélioration des résumés produits.

Prend connaissance des choix de Résum'Web.

Ah, les premiers cheveux blancs, des rides au coin des yeux, des muscles qui ne suivent plus nos envies. Un mauvais rêve d'autant plus angoissant que nous savons que ce ne sont que les préliminaires. La sélection naturelle, normalement, fait tout pour fabriquer des individus aux tops, armés pour survivre aux conditions les plus extrêmes. Mais pourquoi a-t-elle conservé au cours de l'évolution un mécanisme qui rend les êtres vivants de plus en plus fragiles avec l'âge ? Cette sélection naturelle n'est d'ailleurs pas réservée à l'homme mais à la quasi-totalité des espèces.

La première idée qui nous vient, c'est que la vieillesse n'a été inventée que dans l'unique but de nous faire mourir. En effet, le vieillissement est inscrit au plus profond de nos gènes. Il fait qu'avec l'âge nos cellules s'usent, arrêtent de se diviser, de se réparer. A un moment donné, il n'y en a plus assez qui fonctionnent correctement pour faire tourner nos organes vitaux (le coeur, le cerveau et les poumons) et l'on meurt. Ainsi, on laisserait la place aux générations suivantes pour le plus grand bien de la planète.

Ce serait logique sinon imaginez que tous les êtres vivants mis au monde ne vieillissent plus et puissent vivre éternellement. En un rien de temps, notre bonne Terre serait envahie par se trop plein d'individus. Pire, tous ces individus épuiseraient complètement ses ressources naturelles. Sauf que dans la nature, en dehors de l'homme, la plupart des êtres vivants sont victimes bien avant d'un accident, des aléas du climat, d'un prédateur ou d'un microbe. Par exemple, c'est la sécheresse ou le gel qui vont tuer, le plus souvent, certains animaux ou végétaux.

Mais on pourrait se dire quand même que le vieillissement, en rendant les individus âgés plus fragiles, plus susceptibles d'être malades, permettrait d'éliminer les anciens pour qu'ils laissent la place aux jeunes. Pourtant a priori, un individu âgé, s'il ne vieillit pas, n'est pas plus « mauvais » qu'un individu plus jeune. Nous ne pouvons pas dire que ses gènes sont meilleurs ou moins bons. De plus, au fil de sa vie, il a acquis un savoir qui le rend plus performants que ses descendants. Il n'y a donc aucune raison de l'éliminer, lui.

Les gènes qui nous font vieillir ne sont en fait pas conservés pour nous conduire à la mort. Au fil de leurs expériences, les scientifiques ont allongé la durée de vie d'une espèce en « corrigeant » ses gènes. Ils ont ainsi réussi à doubler la longévité d'une souris et de petites mouches, les drosophiles. Ils ont alors constaté qu'à chaque fois, ils réduisaient en même temps leur fertilité, c'est-à-dire le nombre d'enfants qu'une femelle pouvait avoir au cours de sa vie. Autrement dit, les scientifiques diminuaient leurs capacités à se reproduire.

Ceci est une découverte essentielle qui a permis aux chercheurs de formuler une nouvelle hypothèse sur le vieillissement. Si ces défauts de nos gènes ont été conservés lors de l'évolution, c'est sans doute parce que le vieillissement permettrait aux être vivants d'économiser plus d'énergie. En effet, maintenir un

Etape suivante

Phrases que tu estimes être parmi les plus importantes

Phrases estimées parmi les plus importantes par RW

Résumés validés : 1

Résumés restants : 9

R'OW

Terminé

NOTES

Des références bibliographiques complémentaires sont disponibles à <http://www.citeulike.org/user/pdessus/tag/puf09>, elles mentionnent précisément leur apport à ce chapitre. Nous remercions vivement Bernadette Charlier, France Henri, Sonia Mandin et Lucile Vadcard pour leurs commentaires d'une version précédente de ce chapitre.

¹ P. Dessus, « Quelles idées sur l'enseignement nous révèlent les modèles d'*instructional design* ? », *Revue Suisse des Sciences de l'Éducation*, vol. 28, n° 1, 2006, p. 137-157.

² L. Chanquoy, A. Tricot, J. Sweller, *La charge cognitive, théorie et applications*, Paris, Colin, 2007.

³ J. J. G. van Merriënboer, L. Kester, « The four-component instructional design model: Multimedia principles in environments for complex learning », in R. E. Mayer (dir.), *The Cambridge handbook of multimedia Learning*, Cambridge, Cambridge university press, 2005, p. 71-93.

⁴ P. Dessus, E. de Vries, « Do students apply constructivist principles in designing Computer-Supported Learning Environments ? », in P. Gerjets, P. A. Kirschner, J. Elen, R. Joiner (dirs.), *Instructional design for effective and enjoyable computer- supported learning. Proceedings of the first joint meeting of the EARLI SIGs Instructional Design and Learning and Instruction with Computers*, Tübingen, Knowledge Media Research Center, 2004, p. 73-84.

⁵ S. Mandin, P. Dessus, Lemaire, B., « Comprendre pour résumer, résumer pour comprendre », In P. Dessus, E. Gentaz (dirs.), *Apprentissages et enseignement : sciences cognitives et éducation*, Dunod, Paris, 2006, p. 107-122.