

D. LECLERCQ
 Directeur du Centre de
 Technologie de l'Éducation
 de l'Université de Liège

L'ordinateur et les défis de l'apprentissage (II)



Un problème peut souvent être décomposé et résolu de diverses façons. L'important est que l'étudiant le décompose et le structure à sa façon, selon son propre réseau mental. Certains langages informatiques évolués permettent à l'utilisateur de créer un langage propre où la manière de décrire les problèmes et la manière de les résoudre ne font plus qu'un.

C. HABILITES ET TECHNIQUES ou SAVOIR-FAIRE D'APPRENANT.

(Etage 2)

Chacun d'entre nous doit de plus en plus maîtriser les habilités d'un écrivain, d'un chercheur, d'un comptable, d'un dessinateur, ce qui, heureusement est de plus en plus à notre portée... grâce à l'ordinateur de nouveau. Ce n'est pas un moindre atout, tant il est vrai qu'on reconnaît le professionnel à ses outils !

1. La varlope de l'écrivain.

S'exprimer, faire une synthèse écrite, organiser un raisonnement, une démonstration, un exposé, une histoire, ... voilà bien des compétences difficiles à acquérir !

La preuve : les professionnels, auteurs de livres, se relisent et se corrigent abondamment. Il n'est pas rare qu'un texte connaisse dix versions successives avant de trouver sa forme définitive. Or, la plupart du temps, on montre aux élèves les textes achevés. On leur cache le PROCESSUS de création, lent, tâtonnant, itératif.

Il ne faut pas s'étonner, dès lors, que, lorsqu'ils recopient pour la quatrième fois leur texte, ils ont furieusement envie d'abandonner. Tout d'abord, parce qu'ils ont le sentiment (faux) de ne pas être à la hauteur... puisqu'ils n'y arrivent pas du premier coup. Ensuite parce que le texte manuscrit est une technique fastidieuse et peu gratifiante ; il faut aussi recopier ce que l'on ne change pas, sinon le résultat des modifications est un texte raturé, surchargé, illisible.

La rédaction manuscrite est d'une pénibilité comparable à celle de l'addition de très grandes séries de nombres avant l'invention de la machine à calculer.

Or, aujourd'hui, le traitement de texte est disponible et évacuant ces obstacles donne la possibilité d'explorer aisément maintes hypothèses, bref donne la priorité au cerveau sur les organes effectuateurs (ici la main) plus malhabiles et plus lents.

2. Le classeur du chercheur.

Trier, catégoriser, ranger les informations, les documents est chose bien difficile, tant les rubriques possibles sont nom-

breuses. En fait, le classement d'une pièce, d'une information est le plus souvent multicritériel. Il faudrait pouvoir le ranger à quatre à cinq endroits à la fois.

La solution, adoptée depuis des siècles, est l'indexation multiple : on va inscrire l'existence du document dans plusieurs rubriques, et le classer physiquement à une seule d'entre elles.

Les systèmes de base de données permettent de renverser la procédure et de décrire le document par plusieurs mots-clés, sans se préoccuper de l'endroit physique du rangement (qui peut être arbitraire, par exemple chronologique).

Non seulement cela simplifie les opérations de classement et améliore l'efficacité des recherches ultérieures, mais on se rapproche du mode de fonctionnement même de notre cerveau, qui ignore les adresses physiques des informations dans ses neurones, et qui va les retrouver par des chaînes d'indices de rappel et la collaboration de deux niveaux de mémoire : à court terme et à long terme (MILLER, 1956).

3. La multicalculette du comptable.

On sait combien la machine à calculer a libéré l'arithmétique quotidienne. La bandelette de papier qui en sort est aussi bien la trace des données introduites que des résultats. Mais elle n'est QUE LA TRACE, non réutilisable. Pour chaque valeur ou formule modifiée, il faut tout recommencer. Si l'on veut additionner horizontalement ce qui a été introduit verticalement, il faut réintroduire les données en machine. La présentation du tableau à double entrée (en lignes et en colonnes) doit se faire par collage de bandelettes côte à côte... bref bricolage et perte de temps.

Les « tableurs » résolvent à la fois la présentation matricielle des données, leur disponibilité permanente et le mélange des données et des formules. Les « feuilles électroniques » sont en effet l'équivalent de PLUSIEURS MACHINES A CALCULER VIRTUELLES « cachées » sous une surface (l'écran).

On ne peut trop insister sur la visualisation dans les présentations comptables où la logique ensembliste (intersections, réunions, inclusions), a au moins autant d'importance que les valeurs numériques.

4. La planche à dessin du graphiste.

Bien des gens sont (ou se disent) malhabiles dans le tracé de formes, ne serait-ce que de lignes droites, même avec une latte. Or combien de rapports, de projets, de plans ne nécessitent pas aujourd'hui des annexes, voire des composantes essentielles de type graphique.

Une des représentations les plus élémentaires de données statistiques est le partitionnement d'un cercle en secteurs de surfaces, proportionnelles aux pourcentages de diverses catégories. Or, si conceptuellement cette représentation est une des plus simples, techniquement, elle n'est pas sans embûches puisqu'il faut d'abord exprimer les pourcentages en 360ièmes et ensuite porter, ceux-ci dans le cercle à l'aide d'un rapporteur... et, si l'on veut excentrer l'un des secteurs, opérer une translation des rayons et de l'arc de cercle correspondant.

Ne parlons pas de dessins, de schémas (ombrés ou non), de personnages (de diverses échelles), de stylisation des caractères typographiques... jusqu'il y a peu hors de portée du commun des mortels.

On sait les ressources rendues aujourd'hui disponibles par l'imprimerie de table (desktop publishing). Les grapheurs offrent, au bout de la souris, tout l'arsenal des artistes, depuis les pinceaux (paint brush) des peintres jusqu'aux trames (texture) des maquetistes en passant par les fontes (font) des imprimeurs.

Tous les SAVOIR-FAIRE évoqués ci-dessus sont extrêmement précieux quand ils sont mis en service de l'apprentissage (tout autant qu'au service de la production). C'est donc dès l'école qu'ils doivent être connus, compris, appliqués, afin qu'ils deviennent des habilités de base chez chacun.

D. DEMARCHES ET METHODES DE TRAVAIL ou SAVOIR APPRENDRE :

étage 3

Apprendre, c'est résoudre un problème. Apprendre à apprendre, c'est apprendre à résoudre des problèmes.

1. Etre « déductif » et « inductif ».

La plupart des problèmes nécessitent la COMBINAISON d'approches syncrétiques (le global d'abord, les détails après) et d'approches analytico-synthétiques (reconstituer le tout à partir des détails, un peu comme la reconstruction d'un puzzle).

Les langages informatiques structurés permettent l'une et l'autre approche indifféremment. On peut définir un concept (une procédure) sans préciser immédiatement le détail de son contenu et déjà l'intégrer dans d'autres procédures. A l'inverse, on peut découvrir, dans des instructions déjà rédigées, des structures qu'il apparaît intéressant de regrouper en procédures.

Cette école de pensée que nous offre l'informatique est à l'image de la démarche scientifique dont la fécondité est tout autant dans les mécanismes de révision et d'ajustement des théories et des concepts que dans les mécanismes de définition d'hypothèses et d'expériences. Selon le mot d'ALBERTINI, la science est « une longue suite d'erreurs de plus en plus efficaces ».

Bien que des recherches (PASK, 1980) montrent que certaines personnes ont des « préférences » pour certaines approches (holistes, sérialistes, inductifs, déductifs,...), il faut reconnaître que la plupart des individus sont « versatiles », c'est-à-dire pratiquement tantôt un mode de fonctionnement, tantôt l'autre.

De toute façon, c'est dans BEAUCOUP de styles que chacun

d'entre nous doit acquérir des habilités. Certains environnements permettent à l'apprenant de s'observer dans divers styles, de s'essayer à diverses démarches et de découvrir assez tôt qui il est, qui il peut être. Trop de personnes ne découvrent leur véritable vocation, leurs lieux d'excellence qu'à la fin de leur vie,... quand il est trop tard.

2. Originalité et rigueur.

Un problème complexe peut souvent être décomposé de façons diverses et résolu selon des chemins multiples. L'important est que l'humain qui s'y attaque le décompose, le structure, à SA manière, selon SON propre réseau mental et même SON propre langage.

Certains langages évolués (PASCAL et surtout LOGO) permettent à l'utilisateur de créer SON langage informatique où la manière de décrire le problème et la manière de résoudre ne font plus qu'un. La découverte d'un tel outil conceptuel est toujours un choc « majorant », c'est-à-dire qui déséquilibre (selon l'expression de PIAGET) VERS LE HAUT.

La rigueur et l'originalité, voire la fantaisie ne s'excluent pas mutuellement ; l'informatique MODERNE en est la preuve.

La meilleure des hypothèses n'est rien sans vérification. Rappelons ce qui rendit Einstein célèbre de son vivant. Dans une déclaration solennelle en 1918, il s'engagea à abandonner sa théorie (hypothèse qu'un angle de réfraction d'un rayon de lumière effleurant la surface du soleil serait double de la valeur prévue par Newton) si la réalité l'infirmerait. Il annonçait même dans quelles circonstances cette vérification pourrait avoir lieu : une éclipse de soleil. Il fallut attendre le 29 mai 1919, jour où Eddington prit les clichés. C'est dire avec quelle impatience les savants du monde entier ont attendu cet événement... qui a confirmé la théorie d'Einstein.

Une théorie sans vérification est sans grand intérêt car on ne peut rien fonder sur elle. A l'inverse, il arrive souvent qu'à la faveur d'une vérification, des découvertes fondamentales soient faites. Ainsi Lavoisier, qui avait fait l'hypothèse de l'équilibre des masses (rien ne se perd, rien ne se crée) a-t-il, lors de ses premières expériences pour vérifier ce principe, mis en évidence la composition de l'air, l'eau, etc. pas moins.

Dans bien de cas, l'ordinateur met à notre disposition des moyens de vérification rapides et puissants (simulations, par exemple) et abrège ainsi, en permettant de le multiplier, le cycle si fécond Hypothèse-Vérification-Hypothèse ou, si l'on veut, Créativité-Rigueur-Créativité.

3. La spécificité de l'enseignement dans la démarche.

La machine omniprésente sur les lieux de travail (et même de repos) oblige l'homme à SE SPECIALISER... DANS L'HUMAIN.

Et tout spécialement à être capable de résoudre des problèmes multidimensionnels (cognitifs, affectifs, relationnels) là où la machine n'est pas encore prête à prendre le relais, loin de là !

Nous cantonnerons notre démonstration au seul domaine de l'enseignement et de l'apprentissage. Nous avons déjà évoqué le caractère irremplaçable de l'enseignant pour motiver les apprenants. C'est en effet pour organiser des dynamiques que l'humain est le plus précieux : la dynamique de la prise de conscience par l'apprenant de ses propres valeurs, capacités, modalités préférentielles de travail, de ses points forts et de ses points faibles... et la dynamique de nombreux lieux et occasions où toutes ces potentialités peuvent s'actualiser, s'épanouir. L'enseignant est, avant tout, un ORGANISATEUR D'ENVIRONNEMENT-FAVORABLE-A-L'APPRENTISSAGE (selon l'expression de J. Donnay).

C'est aussi une capacité typiquement humaine d'organiser les travaux en équipe de façon à ce que la coopération et la collaboration prennent le dessus sur la compétition et la rivalité.

C'est enfin une capacité proprement humaine de faire passer des idées neuves dans les organisations, de faire en sorte qu'elles vivent réellement, ailleurs que dans les rêves.

E. L'IMAGE DE SOI-MEME COMME APPRENANT ou VOULOIR APPRENDRE

L'étage 4

1. Le curriculum latent.

Le curriculum latent (hidden curriculum) est ce que personne n'enseigne, mais que tout le monde apprend.

Par exemple, à l'école, bien des étudiants prennent l'habitude de « recevoir l'information », de ne répondre que « quand on les questionne ». Ils adoptent l'idée qu'à toute question il y a forcément une réponse (et bien souvent une seule), que si l'on n'a pas appris la réponse-type dans le curriculum officiel, on n'a aucune chance de retrouver par soi-même, que la connaissance est une matière extérieure à annexer (un peu comme une greffe), qu'un bon apprenant est celui qui écoute, mémorise, restitue et non pas celui qui explore, extrait, reformule.

Il serait simpliste et malhonnête de faire porter la responsabilité sur les enseignants, un peu comme il n'était pas pensable de reprocher aux médecins les épidémies avant l'invention des vaccins et des antibiotiques. Les outils d'intervention appropriés n'existaient pas à l'échelle voulue.

2. Des outils pour explorer les profondeurs.

De nouvelles méthodes éducatives et de nouveaux principes éducatifs (d'évaluation pédagogique) ont été récemment développés notamment au Centre de Technologie de l'Education (CTE) de l'Université de Liège. Quasiment tous supposent que l'on recoure à l'ordinateur.

Qu'il s'agisse du QUESTIONNEMENT IMPLICITE où l'étudiant doit prendre conscience seul d'un problème (caché) inséré de toutes pièces par l'enseignant dans l'environnement. Qu'il s'agisse de la MESURE DE LA CONNAISSANCE PARTIELLE, avec énumération des solutions envisagées par l'apprenant et expression du DEGRE DE CERTITUDE dans la réponse. Qu'il s'agisse de mesurer la quantité d'information transmise dans un message, ou de permettre à l'étudiant de répondre par approximation, par « fourchette de valeurs », etc.

Toutes ces procédures constituent des approches beaucoup plus nuancées, subtiles, que les approches traditionnelles. Or il est crucial, pour les sciences de l'apprentissage, de se doter d'instruments dont le degré de précision correspond au degré de subtilité des phénomènes étudiés, c-à-d les processus mentaux.

Depuis trop longtemps, les spécialistes d'éducatif se contentent d'instruments grossiers. Ils sont comme des chimistes qui travailleraient à la pelle à charbon ou comme des biologistes qui travailleraient sans microscope. Cette situation est d'autant plus intenable que la connaissance de soi, de son « style d'apprentissage » exige des feedbacks nuancés.

3. Le miroir déformant.

Encore aujourd'hui, l'apprenant est trop souvent réduit au maillon le plus faible de sa chaîne : tout son travail d'expression est déprécié si son écriture est illisible, tout son raisonnement

géométrique s'écroule si son tracé à la règle est imprécis ou malhabile, toute sa démonstration arithmétique est fautive si son opération d'addition manque de fiabilité, etc.

Heureusement, de plus en plus, nous avons les instruments pour « passer au niveau supérieur », celui de la conception, avec l'assurance d'une exécution correcte.

L'image que l'apprenant se fait de lui-même peut être renvoyée avec déformation vers le bas (le réduire à son profil le plus bas) ou vers le haut (intégrer à son image ses réalisations et celles des outils performants qu'il a mis à son service). L'enjeu est de taille. C'est de l'auto-évaluation que tout part et c'est aussi là que tout aboutit. Il faut - et il faudra de plus en plus - beaucoup d'initiative, d'audace, donc de confiance en soi, pour OSER, pour ALLER DE L'AVANT. C'est donc en soi que chacun trouvera la dynamique qui le propulse. C'est un véritable détecteur affectivo-cognitif « à effet retard » que l'enseignement doit installer chez les élèves.

L'ordinateur est au centre d'environnements pédagogiques qui offrent une gamme de problèmes à analyser, à structurer, à résoudre. Depuis l'apprentissage d'un logiciel ou d'un langage jusqu'à la réalisation de choses nouvelles à l'aide de ces logiciels et langages.

4. Par l'informatique et non pour l'informatique.

Suite au raisonnement qui précède, les éducateurs se doivent de saisir au vol la chance NOUVELLE que l'informatique offre à l'éducation, chance de réconcilier l'élève avec l'école, parce qu'elle lui donne une image positive de lui-même, lui permet de créer des choses de grande qualité, de se dépasser.

Il est des utilisations de l'ordinateur à l'école qui, au contraire, « enfonce » l'élève. Il suffit d'en faire une matière spéciale, avec son contenu, ses exposés, ses devoirs à domicile, ses examens (convergents) et ses échecs. Les « forts en mathématiques » sont aussi ceux qui sont forts en informatique-sérumant-à-Basic, et les mathophobes (comme dit PAPERT) deviennent ordinophobes. Quelle belle occasion gâchée !

F. CONCLUSIONS

1. Vers un échec pédagogique comme l'audio-visuel ?

On comprend que, pour les enjeux de l'apprentissage, l'informatique offre des possibilités sans aucune commune mesure avec l'audio-visuel auquel on voudrait le comparer, notamment en prédisant que les ordinateurs se couvriront bientôt de poussière dans le fond des armoires, à côté des magnétoscopes.

Ce risque existe bel et bien, mais il nous paraît évitable si on évite certaines erreurs d'objectifs et de méthodes, le présent article visant surtout à prémunir contre l'erreur qui consisterait à réduire l'enjeu de l'ordinateur à l'école à l'apprentissage d'un langage de programmation et à l'utilisation de quelques drills.

2. Une Prothèse Cérébrale Universelle (PCU).

En ce qui concerne l'enjeu de l'initiation à l'informatique, une comparaison nous paraît utile : celle du crayon (ou du stylo). Voilà un instrument qui nous sert partout, dans toutes les branches, dans notre profession et dans nos loisirs. Notre attitude vis-à-vis du crayon serait-elle aussi favorable si nous avions été amenés à l'utiliser pour la première fois de notre vie à l'occasion de dictées, d'exercices notés qui débouchent sur des

...voire des redoublements de classe ?

Malheureusement, avant d'utiliser le crayon (ou le stylo) à ces fins, les EDUCATEURS nous ont permis de l'utiliser d'une façon plus originale, bien plus positive affectivement. Le crayon a d'ABORD été, chez chacun entre nous, un instrument de jeu, d'expression SPONTANEE. On nous a laissé longuement dessiner ce que nous voulions, comme nous le voulions. D'où cette façon tellement « intégrée » avec le crayon que l'on n'y pense plus lorsqu'on l'utilise : le crayon est devenu un prolongement naturel de notre main... de notre cerveau.

Mais c'est une prothèse qui ne justifie pas les textes, qui ne gère pas, qui ne gère aucune base de données relationnelles. L'ordinateur, lui, peut faire tout cela. Cette prodigieuse machine organisée autour de l'unité centrale de traitement ou CPU (Central Processing Unit) est, en quelque sorte une Prothèse Centrale Universelle (PCU).

3. Un plan directeur qui suivra une PERSPECTIVE.

Ne précipitons pas l'introduction de l'informatique à l'école. N'en faisons pas un « pont aux ânes » de la quatrième secondaire. Laissons « incuber » par un « curriculum », par un plan directeur (formation initiale) étalant sur toute la scolarité la formation continue dans la perspective des adultes que nous devons former pour construire demain.

Nous avons de nombreuses années à notre disposition pour amener l'élève à « intégrer » l'ordinateur comme il l'a fait pour le crayon. Ne brûlons pas les étapes. « Ne faisons pas boire un cheval qui n'a pas soif », comme disait Célestin FREINET (1961). Notre premier rôle d'éducateur est précisément d'assoiffer les apprenants de compréhension, de création, de connaissance... pour qu'ils demandent alors d'EUX-MEMES à boire. Notre second rôle est alors de les mettre à même de boire PAR EUX-MEMES.

Les enseignants doivent saisir la chance nouvelle que l'informatique offre aux élèves.

