

Choix pédagogiques en usage en EAO

B. HUFSCMITT

DÉLIMITATION DE LA NOTION

La notion d'EAO sera utilisée ici dans un sens très étendu :

- Enseignement (Auto)programmé, suivant la méthode de Skinner avant tout, mais aussi :
- Enseignement Automatisé par Ordinateurs suivant des préceptes non strictement skinneriens, Crowder par exemple.
- Enseignement Aidé par Ordinateur, entendu comme instrument de travail :
 - calculateur
 - gestionnaire de données
 - traitement de textes.
- Enseignement Autorisé par Ordinateurs (la réalisation en étant impossible, ou très difficile sans ordinateurs) :
 - analyse des données
 - construction de micro-mondes.
- Enseignement d'Autostructuration de la pensée par Ordinateurs enfin : cf LOGO.

Est exclu, par contre, de ce dénombrement l'étude interne de l'informatique et des ordinateurs, de l'électronique jusqu'à l'algorithmique, en passant par l'usage professionnel des logiciels. De fait, cette exclusion sera parfois difficile à marquer, dans l'usage de LOGO par exemple, mais il est nécessaire de la poser, comme principe au moins, afin d'éviter de glisser vers l'enseignement d'une discipline nouvelle.

En effet le principe de ce recensement consiste en ceci : déterminer les usages de l'informatique comme auxiliaire de l'enseignement existant, enseignement autre que l'informatique elle-même, l'informatique n'étant jamais posée comme objectif d'enseignement pour elle-même.

Mais ce principe n'exclut pas une pluralité de niveaux d'usage, en particulier :

- aide à l'enseignement d'une discipline.
- aide à un enseignement interdisciplinaire, méthode.
- aide aux finalités premières de l'enseignement : autostructuration de la pensée, voire socialisation etc..

LA RÉDUCTION (TROP) HABITUELLE

Le jeu initial sur le A du sigle EAO (autoprogrammé, automatisé, aidé, autorisé, autostructuration) est, au delà de la naïveté de son expression, d'une importance considérable. Ces quelques pages n'ont comme fonction que de reconnaître la multiplicité des sens que l'on peut donner à Enseignement assisté par Ordinateurs. *Il y a, en effet, une tendance constante à réduire l'usage pédagogique de l'informatique aux formes skinneriennes ou crowderiennes présentées ci-dessous, les autres formes n'étant acceptées que comme formes externes à l'informatique pédagogique : LOGO comme programmation ou algorithmique, banque des données ou traitement de texte comme usage professionnel etc...*

De plus, cette réduction s'auto-engendre à deux niveaux au moins : production des logiciels et stratégies pédagogiques, et tend à produire, sans l'exposer explicitement, l'enseignement programmé comme normalisation pédagogique.

CONSÉQUENCES SUR LES NORMES DE LOGICIELS

Se pose ainsi le problème de la normalisation abusive des logiciels, maquettes types, normes pédagogiques des logiciels jugés acceptables par les institutions qui n'osent dire, ou ignorent les présupposés qui les guident. Citons, par exemple :

- les exigences de description rigoureuse des objectifs d'un logiciel (norme de la pédagogie par objectifs qui, par ailleurs, tend à envahir l'ensemble de la pratique pédagogique).
- les exigences de validation et analyses des réponses des élèves.
- les exigences de progressivité marquée du logiciel et d'encadrement soigneux de l'activité de l'élève : refus d'une initiative effective des élèves.
- voire, les exigences de simplicité de l'usage du logiciel.

Il est à noter que, assez paradoxalement, aucune technique d'enseignement programmé, ne retient toutes ces normes (la méthode Crowder en étant la plus proche), une incompatibilité théorique étant reconnue entre elles (entre détermination des objectifs et analyse des réponses avec réorientation, pour indiquer la plus manifeste (cf Skinner)), mais que, cependant, le consensus sur les logiciels les demande toutes.

Nous voudrions montrer que ces normes ne le sont que relativement à des choix pédagogiques précis, et que d'autres choix pédagogiques n'ont rien à faire de la détermination des objectifs, ou de l'analyse des réponses etc.. comme critères prioritaires de validité des logiciels.

CONSÉQUENCES SUR LES NORMES PÉDAGOGIQUES

C'est pourquoi, se pose alors la question de savoir s'il n'y a pas présence, dans cette réduction de l'EAO, d'une stratégie de main mise d'une théorie pédagogique (ou d'un champ de théories proches, en gros : l'enseignement programmé) sur la pratique pédagogique. L'EAO, réduit à l'enseignement programmé ou ses avatars, instaurerait ainsi, petit à petit, une nouvelle norme pédagogique dans l'ensemble de l'enseignement, norme behavioriste, présentée par ailleurs avec insistance comme norme de la modernité. L'informatique pédagogique serait un vecteur de redéfinition de la pédagogie et de l'enseignement, passage d'un enseignement de culture et d'humanités (qui ne servent à rien ! en tous cas, pas à l'industrie) à un enseignement de techniques et de savoir-faire. Le plan Informatique Pour Tous prend alors une cohérence que l'on a pu chercher assez vainement par ailleurs et s'inscrit comme un des moyens de redéfinition de l'école.

FAUX ENJEUX DE L'EAO

Ainsi, se comprend que l'informatique LOGO, les réticences puis tentatives des groupes Freinets, l'insatisfaction ou le rejet de l'enseignement programmé par nombre d'enseignants, les efforts déviants d'usage de l'informatique... puissent être uniformément regroupés comme résistance à la modernité et au progrès pédagogique, alors qu'il ne s'agirait que d'un refus de mise à la norme pouvant aussi bien se manifester par l'agrippement au passé que par la recherche de voies nouvelles de pédagogie. Et s'il est vrai qu'elles sont toutes liées à un respect de la

tradition, celle-ci est celle de l'enseignement humaniste en opposition à un enseignement techniciste, rien n'excluant pourtant la possibilité d'user des ordinateurs pour favoriser cette enseignement.

C'est pourquoi nous voulons montrer ici que l'EAO peut être autre chose que l'enseignement programmé, et que chaque usage d'un ordinateur est solidaire de présupposés pédagogiques que nous n'avons, certes, pas à juger ici, mais dont nous pouvons demander qu'ils soient explicites.

Après avoir exposé quelques usages de l'EAO dans le sens étendu que nous venons de mentionner, nous en exposerons les origines pédagogiques et essaierons enfin d'en déduire une politique cohérente de l'usage de l'informatique pédagogique à prolonger par la mise en place d'une grille pédagogique de classification des logiciels.

I QUELQUES USAGES D'ENSEIGNEMENT ASSISTÉ PAR ORDINATEURS

1 - Le contrôle des connaissances par QCM ou choix fermé de réponses (dans une banque de mots par exemple) est à mentionner d'abord, comme forme brutale, non théorisée, mais donnant accès à la suite. Il faut seulement noter que ce contrôle peut porter aussi bien sur les faits que sur les méthodes, mais les méthodes alors sont représentées et reconnues comme des faits (par les résultats, les marque matérielles d'un cheminement etc.), ce qui conduit à remarquer qu'il *n'y a pas de QCM sans présupposé behavioriste* : ne sont pris en considération que des résultats matériels, tout fait de conscience étant absolument ignoré, la seule complexification du fait (analyseur de réponse par exemple) servant de simulation de conscience. L'intelligence artificielle se greffera sur ce tronc, ce qui nous permet d'indiquer dès maintenant que *l'EIAO (usage de l'intelligence artificielle dans les programmes) est fondamentalement du type behavioriste* : l'aspect combinatoire, la complexité de cheminement, cautionnant, tout en le camouflant partiellement, le principe behavioriste. Ceci est d'autant plus important à noter qu'il y a grande proximité d'origine entre LOGO et l'intelligence artificielle et que les théoriciens de l'intelligence artificielle se réfèrent volontiers à Piaget : la différence est que dans un cas, l'utilisateur obéit aux programmes d'intelligence artificielle, dans l'autre il construit ces programmes.

2 - L'apprentissage automatisé (EAO au sens strict) est composé d'une hiérarchie de méthodes toutes fondées en théorie sur le behaviorisme et

dont la figure centrale est l'enseignement programmé (par ordinateurs) issu de l'enseignement programmé de Skinner. Par la suite, nous parlerons indifféremment d'enseignement programmé et d'apprentissage automatisé. Il est à noter que les exigences effectives manifestées dans les logiciels d'EAO sont un mélange, peu homogène, de ces différentes méthodes.

- Dans tous les cas, le cœur du programme se manifeste par le principe d'un cheminement de l'apprenant réglé par l'ordinateur, dans un ensemble de couples stimulus (questions posées par l'ordinateur) / réponse (de l'élève). Mais ceci posé, des stratégies très différentes ont été établies :

Les QCM de Pressey sont la forme la plus simple

- l'élève ne progresse d'une question à une autre que lorsque la bonne réponse a été donnée (choix QCM).

- sous une forme un peu plus élaborée, chaque question réapparaît par choix aléatoire dans l'ensemble des questions et ne disparaît définitivement que lorsque l'élève a su répondre sans erreurs un certain nombre de fois successives (trois par exemple).

- sous une forme bâtarde, c'est un groupe de question, un niveau, qui fait l'objet du traitement précédent.

- Il est à noter que le traitement est ici fondamentalement itératif à l'intérieur d'une répétition générale de type tant que.

L'enseignement programmé de Skinner

- Le principe des questions/réponses est semblable, mais

- les réponses ne relèvent pas d'un choix de type QCM : elles sont absolument libres et, à la limite, non contrôlées par l'ordinateur. La raison en est celle-ci : écrire une mauvaise réponse dans un choix est déjà donner une certaine existence à cette mauvaise réponse. De manière plus particulière, dans une optique béhavioriste, la mémoire de reconnaissance, l'apprentissage, le renforcement, se fera autant sur l'énoncé correct que sur les énoncés erronés. Ainsi, notons que le standard de l'enseignement programmé exclut tout contrôle par choix multiple.

- Par conséquent, puisque l'erreur est cependant à éviter absolument, sans quoi, il y aura renforcement dans l'erreur, le programme doit être très progressif dans son questionnement afin d'éviter que l'élève puisse se tromper (5% maximum d'erreur accepté). Les questions doivent

donc toujours être faciles, banales, voire les réponses pratiquement données à l'avance, en particulier par l'usage d'un système d'aides. *Le principe en est exactement celui du dressage* (ce que reconnaît Skinner lui-même). Si le taux d'erreurs est trop grand, c'est le programme lui-même qui est à revoir. Se manifeste donc ici une forme de pédagogie de la réussite dont il serait intéressant de savoir si elle n'est pas finalement l'exact opposé d'une réelle pédagogie de la réussite (groupes Freinet) ?

- L'évolution de l'élève est donc linéaire, extrêmement progressive et lente. Les programmes seront donc essentiellement linéaires, avec possibilité d'appel constant à un niveau d'aides.

- De fait, mais qu'en est-il alors de la rigueur théorique, ce type de programme est composé en alternance avec les QCM de Pressey, permettant alors de reprendre un niveau d'acquisition de connaissances avant de passer à un autre niveau. Il est important alors que le contrôle soit le plus restreint possible, face à l'acquisition. Nombre des programmes que nous composons sont construits de la sorte, exposé initial d'exemples avec activité de l'élève n'autorisant pas l'erreur (aspect Skinner), puis contrôle (aspect Pressey), et reprise de la séquence ou passage à une séquence suivante en fonction des résultats.

- Une solution, semble-t-il très efficace, consisterait à tester une réponse, attendue sous forme de chaîne de caractères, caractère par caractère, la machine attendant simplement que le caractère correct soit tapé avant de l'afficher et le retenir, puis attendre le caractère suivant. La portée pédagogique du `input$` (ou du `read(kbd,..)`) demanderait à être soulignée.

- La programmation intrinsèque de Crowder

- Il s'agit de la mise en forme des remarques précédentes. L'élève est questionné, mais, après chaque question, l'élève est réorienté dans la suite en fonction de la réponse donnée : le niveau le plus simple d'orientation (répétition de la question en cas d'erreur, sinon passage à la suite) est, en gros la méthode de Pressey ; l'ajout d'un système d'aides et d'informations complémentaires en cas d'erreurs, se rapproche de type Skinner ; mais la méthode apparaît dans son autonomie quand se manifeste une analyse réelle de la réponse conduisant à une suite différente du programme suivant le type d'erreur reconnu, voire le type de bonne réponse retenue (en cas de pluralité ou ambiguïté) : ceci peut être envisagé dans une optique de sauts conditionnels (ce type de programmes est le royaume du goto !), par exemple : pour un type d'erreur répétition de la séquence (séquence non comprise), pour un autre

type retour à une séquence antérieure (découverte qu'une séquence plus ancienne n'a pas été comprise), pour un autre type passage à la suite (erreur inessentielle : de calcul ou d'orthographe par exemple), pour un autre type dérivation vers un autre enseignement (apprentissage du calcul par exemple) etc... enfin, si les réponses permettent de déceler un niveau de connaissance plus élevé que ne le demande la séquence, passage à un niveau plus élevé du programme, au delà de la suite logique, ou production d'exercices plus complexes.

- L'essentiel est ici dans l'analyse des réponses, l'intelligence artificielle semblant autoriser bientôt de réelles analyses de la réponse comme du cheminement menant à la réponse.

- *Ce type de programmation sert sans doute actuellement de norme, comme idéal, d'EAO, il soutient tous les langages auteurs ; mais il camoufle l'a priori behavioriste du projet.*

Le problème de l'analyse des réponses

Nous avons pu voir que c'est à ce niveau que se concentrent toutes les difficultés et exigences de l'enseignement programmé :

- dangers et cependant nécessité des QCM.
- problème de la reconnaissance des réponses ouvertes.
- détermination de l'origine de l'erreur.

L'usage de l'intelligence artificielle apparaissant comme le moyen nécessaire pour parvenir à la réalisation effective de l'enseignement programmé, c'est-à-dire la réalisation d'une pratique behavioriste de la pédagogie.

Rappelons cependant enfin l'intérêt de la saisie sélective du clavier caractère par caractère dans une optique strictement skinnerienne.

3- Les simulations

Cette deuxième direction de l'enseignement assisté par ordinateur sert souvent de contre-poids à l'enseignement programmé. Ses principes fondateurs semblent en effet sans rapports avec le behaviorisme, mais restent toujours ambigus, autorisant des confusions qu'il est utile d'éclaircir. En effet *simulation s'entend en plusieurs sens finalement très distincts*, du moins vis-à-vis de perspectives pédagogiques :

- *Simulation figuration* qui consiste en la représentation appauvrie par des images écrans, voire des représentation symboliques, d'une réalité naturelle ou, le plus souvent, technique (instruments), et dans la

manifestation de l'évolution (simplifiée) de cette réalité à travers une évolution réglée de ces images écrans. Sa fonction est exclusivement mnémotechnique et illustrative, et ne prétend en rien exprimer l'essence de la réalité, contrairement au cas suivant.

Elle peut être définie comme philosophiquement phénoméniste : connaître, c'est simplifier, et se rattache ainsi à l'empirisme, voire peut-être jusqu'au béhaviorisme décrit précédemment.

Son principe pédagogique prioritaire est celui de la représentation de l'abstrait par le concret, du complexe par le simple. Elle est réduction de réalité et se rapproche ainsi de la notion de micro-monde (cf infra).

- *Simulation expérience* qui consiste à produire une simulation d'expérimentation sur écran à partir de l'usage des lois scientifiques en jeu dans l'expérience. Il s'agit de construire une expérience fictive justificatrice d'une théorie, l'algorithme de simulation étant issu de la théorie elle-même !

Elle se comprend essentiellement comme *économie d'expérimentation* et est totalement justifiée pour remplacer la réalisation d'expériences dangereuses, coûteuse, demandant beaucoup de temps de réalisation (puisque, par simulation, le temps lui-même peut être soumis à variation). Il faut mettre en limite de ce type l'usage de la simulation pour permettre une variation multiple et réglée des paramètres en cause dans une loi théorique, difficile à réaliser en expérimentations réelles : usage qui se rapproche du cas suivant.

Il est cependant de première importance de saisir les contraintes et spécificités de cette simulation : en effet, elle dénature totalement les rapports entre expériences et théories, puisque ici la théorie crée la (pseudo)réalité. Elle véhicule donc un idéalisme théorique absolu, en ce que la loi scientifique y est exposée comme organisation première du monde, norme préexistante au lieu d'apparaître comme organisation a posteriori d'une réalité non légiférée : suivant l'optique positiviste habituellement présente dans l'enseignement des sciences. *La pédagogie en jeu y est avant tout celle de la découverte inductive par l'élève d'un résultat déjà totalement maîtrisé par l'enseignant, sur une réalité adéquate aux possibilités de découverte.* Nous pouvons classer cette pédagogie comme pédagogie traditionnelle en nous souvenant des exemples ad-hoc proposés à l'école primaire en mathématiques par exemple.

A qui retrouverait ce processus dans les micro-mondes de LOGO (cf infra), nous répondrions que, si le micro-monde est leurre, il est,

contrairement au cas présent, reconnu comme leurre et ne se prétend pas norme de réalité (sinon réalité de l'organisation psychique de l'enfant).

- *La simulation modélisation*, souvent confondue avec le cas précédent, en est pourtant très différente, et se rapproche, elle, de la réalité de la pratique informatique dans la connaissance scientifique.

Il s'agit, cette fois-ci, de construire une réalité théorique explicite et surtout d'en déterminer les paramètres et variables les plus adéquats pour déterminer le modèle optimal de la réalité visée : simulation d'une réalité naturelle, critères d'efficacité pratique, d'esthétique etc.. dans une future construction technique.

La démarche est exactement inverse de la précédente, d'où la tendance à la confusion : ici la loi n'est pas posée comme norme de la réalité, elle se construit comme modélisation produite par la pensée humaine afin de se rapprocher au plus près d'une réalité qui lui est extérieure et est indépendante du système théorique en jeu. La connaissance est représentée ici comme idéalisme dialectique : *la pensée organise le réel*, mais cette organisation n'est qu'un produit de la pensée humaine, toujours perfectible et non l'essence organisatrice du réel.

Cette démarche est celle de la modélisation en laboratoire, là où la simplicité des lois naturelles n'est pas atteinte (ou est inaccessible).

La pédagogie sous-jacente est proche de celle des groupes Freinet : il s'agit de produire à l'école une pratique, ici pratique scientifique, à la mesure de la pratique sociale réelle, afin que l'école se développe comme apprentissage de la vie sociale effective, vie sociale réelle.

- Un cas particulier en est *la construction des micro-mondes*, chère aux adeptes de LOGO. Il s'agit en effet d'une modélisation d'un monde obéissant à certaines lois logiques ou physiques spécifiques et constitué de peu d'objets élémentaires. Le monde de la tortue géométrique à deux, voire à trois dimensions, des tortues dynamiques obéissant à la loi d'attraction universelle sont des exemples bien connus.

Contrairement au cas précédent, il s'agit cette fois-ci de simuler une réalité à hauteur d'un niveau d'organisation intellectuel de cette réalité, soit pour exercer et développer ce niveau d'organisation (modélisation en succès), soit pour en montrer les limites vis-à-vis du monde réel et inciter à un niveau supérieur d'organisation intellectuel (modélisation en échec).

Solidaire de la psychologie génétique de Piaget, de l'idée que la structuration de la pensée, et du réel en conséquence, évolue chez l'enfant,

elle relève aussi d'un idéalisme dialectique, "kantisme dynamique" selon Piaget, mais repose sur une pédagogie de la résistance du réel aux impératifs d'organisation de la pensée. Pédagogie de l'échec à surmonter, plus que de la réussite gratifiante, elle se rapproche beaucoup, à ce niveau de Rousseau.

4- Un outil de gestion des données.

Sortant maintenant de ce qu'il est tradition d'appeler EAO, nous voulons cependant indiquer rapidement la grande importance pédagogique de certains usages de l'informatique, par *l'utilisation, pédagogique et non strictement professionnel, des logiciels professionnels* : ces usages en continuité avec l'usage de modélisation indiqué ci-dessus, préparent en outre le point suivant.

Ces derniers étant très liés aux pratiques pédagogiques de la réussite, il nous semble que *leur exclusion de la pédagogie informatique représenterait une normalisation pédagogique inquiétante, réduite finalement à la pédagogie behavioriste.*

- *Le traitement de texte* est le premier de ces outils.

Permettant une manipulation et transformation continue des textes tapés par les élèves (corrections, effacement, ajouts, mise en page, déplacement de blocs et réorganisation), un tel logiciel permet l'amélioration progressive du travail de l'élève, par auto-correction et contrôle d'autrui. Il favorise de plus le travail intersubjectif et pousse à la socialisation.

Il est donc très lié à *une pédagogie de la réussite*, entendue comme amélioration progressive du travail à construire jusqu'à un résultat ayant une valeur réelle. En cela, cet outil est à rapprocher de l'imprimerie Freinet, quoique, sur certains points, il risque de dénaturer le projet de l'imprimerie : moins de socialisation, sens plus arbitraire de la notion de produit achevé, manipulation plus délicate.

- *Le tableur* ou instrument de calcul similaire est le second grand logiciel outil à considérer.

Une caractéristique de cet instrument est de fournir facilement des possibilités de simulation modélisation (sur des domaines fortement numérisés). Il apparaît ainsi comme un vecteur profond de transformation de l'école par cette introduction de la recherche par modélisation et l'abandon du calcul pour l'algorithme de calcul (ce que fait aussi toute programmation).

- *Le gestionnaire des données* est le dernier outil.

Il permet de manipuler une quantité d'informations qui ne serait pas maîtrisable manuellement. Il y aura à distinguer les ensembles de données construits par les élèves eux-mêmes, des ensembles fournis en banque de données préconstituée.

Cet outil modifie considérablement le rapport du savoir à la mémoire : la connaissance des informations devient inutile, alors qu'apparaît comme indispensable la maîtrise de l'accès aux informations souhaitées ; *la méthode prend le pas sur l'accumulation de connaissances*. Ici encore, cette activité est à rapprocher de l'activité des groupes Freinet au niveau du travail autonome sur fichiers.

- ces trois outils, essentiellement le dernier, sont étroitement solidaires d'une conception phénoméniste de la connaissance : ils sont mise en œuvre de l'idée de connaître n'est autre chose que simplifier à bon escient un ensemble d'informations. *A une pédagogie de la connaissance et de la mémoire se substitue une pédagogie de l'acquisition de méthodes de simplification du divers*.

- Notons la solidarité de plus en plus étroite de ces trois logiciels réunis en un seul logiciel assumant, en même temps les trois fonctions, ainsi que d'autres fonctions annexes : dessin, dictionnaire etc..

- 5 Un outil de représentation des données

A la suite du point précédent, reste une dernière utilisation de l'informatique consistant, à partir de banques de données avant tout mais aussi des tableurs voire traitements de texte, à faire produire par la machine une ou des réorganisations automatiques des informations saisies :

- au niveau des unités explicites des informations : classement alphabétique d'un fichier par exemple. L'intérêt en est avant tout statistique (par exemple en histoire ou géographie.)
- au niveau d'unités distinctes des unités manifestes :
 - mots d'un texte
 - lettres d'un texte
 - chiffres d'une série numérique etc...

permettant la recherche de significations cachées ou inconscientes.

- Dans l'un et l'autre cas, est produit un travail de *désorganisation en vue d'une réorganisation* dans une logique non manifeste, permettant de susciter de *nouvelles hypothèses de travail*.

L'ordinateur apparaît donc ici, comme c'était déjà le cas pour la modélisation, comme un *incitateur d'hypothèses de recherche scientifique*. Son aspect le plus élaboré se manifeste dans l'analyse factorielle ou des correspondances dont une ébauche de maîtrise par les élèves semble de plus en plus indispensable.

II LES ORIGINES PÉDAGOGIQUES DES USAGES

Nous pouvons maintenant renverser notre argumentation et distinguer les usages pédagogiques de l'informatique, en fonction de quatre grands pôles pédagogiques aperçus lors de l'énumération précédente : béhavioriste, génétique, institutionnel et, faute d'autre nom, innéiste .

1- *Le plus important est le pôle du béhaviorisme* représenté avant tout par Skinner.

Fondée philosophiquement sur un matérialisme réducteur statique, la psychologie béhavioriste pose comme hypothèse centrale de travail que le phénomène de conscience ne peut être objet d'étude ou d'estimation. Seules peuvent être considérées les réponses objectives (comportementales) d'un sujet à une stimulation objective (arc stimulus-réponse).

Solidaire de la théorie empiriste de la table rase : toute idée vient originairement de la sensation (des stimulus), cette position élabore une conception de l'éducation comme adaptation (réponse appropriée) à des stimulus donnés ; et peut conclure sur une identité de nature entre le dressage animal et l'éducation humaine (même mécanisme stimulus réponse, les effets de conscience étant éliminés).

Au niveau méthodologique, il y a à remarquer , outre l'application des points précédents : éducation comme dressage, élimination des faits de conscience, production de comportements appropriés :

- la volonté qu'une relation machine/élève remplace une relation interhumaine, en ce que la machine est seule capable d'une maîtrise exactement calculée des stimulus, alors que l'enseignant ne saura jamais, à cause de ses désirs, impatiences, et par sa nature humaine tout simplement, que provoquer des stimulus archaïques.

- Le principe d'une acquisition lentement progressive, sans sauts qualitatifs, ni à-coups, des connaissances. Les informations/stimulations nouvelles doivent se présenter avec un minimum de nouveauté afin de permettre une réponse toujours adaptée à la stimulation.

- La nécessité d'une progression sans erreurs dans les réponses de l'élève, afin d'éviter les renforcements de réponses inadéquats (cf le refus des QCM).

- A l'inverse l'idée d'une construction des comportements par renforcements progressifs fournis par la répétition correcte du bon comportement et le principe des encouragements positifs (plutôt que des punitions en cas d'erreur). En conséquence, la réponse doit toujours être immédiatement contrôlée et la récompense/sanction immédiatement fournie s'il y a contrôle, la bonne réponse toujours immédiatement donnée dans tous les cas.

- Le modèle d'un dressage rationnel d'un animal est donc le modèle le plus pertinent pour présenter cette pédagogie, modèle que ne rejette jamais Skinner lui-même.

La pédagogie Skinnerienne est le point de synthèse d'autres pédagogies de type behavioriste, plus anciennes et moins rigoureuses, pédagogies que Skinner résume de la sorte :

- faire pour apprendre
- apprendre par l'expérience
- apprendre par essais et erreurs.

Skinner indiquant qu'il est le seul à tenir compte à la fois des trois principes. Nous verrons ci-dessous que, curieusement, la pédagogie génétique affirme réaliser, mais dans une autre optique exactement la même synthèse.

Ainsi les modèles de Pressey ou Crowder apparaissent comme un développement non totalement cohérent des principes du behaviorisme : l'un et l'autre avant tout en ce qu'ils permettent la possibilité de l'erreur et donc la construction ou le renforcement de mauvaises réactions comportementales. Pressey, de plus, en ce qu'il n'y a pas de progressivité réelle ; Crowder en ce que la progressivité insensible et continue n'est pas respectée.

L'enseignement programmé trouve son origine et sa cohérence dans cette pédagogie behavioriste. Il est défini comme enseignement produit intentionnellement par une machine afin d'éviter tout recours aux processus de conscience et à l'intersubjectivité. Fondé sur le rapport

unique stimulus/réponse, il est, exclusivement construction d'un comportement (hors conscience de préférence) à partir de stimulus déterminés. Il est dressage.

User de QCM, de programmation de type langages auteurs etc.. expose donc à l'institution de cette pédagogie béhavioriste, ce qui peut être tout à fait légitime, certes, mais à la condition que ce ne soit pas à l'insu de l'enseignant et des élèves eux-mêmes. La norme de l'enseignement programmé est sous hypothèque d'une norme pédagogique.

Cependant, nous indiquerons en conclusion, que, spontanément, l'enseignement programmé est généralement perverti : ce que nous défendons alors est le droit à la transgression des normes de cet enseignement.

2- Le pôle LOGO

Il est inutile d'insister sur la méthodologie qui préside LOGO : les micro-mondes de la tortue d'une part et la programmation modulaire d'autre part. Cette méthode consiste à contraindre l'enfant à modifier ses schémas d'organisation du monde (structure de sa pensée) devant une réalité qui lui résiste, mais *dont la résistance est mesurée aux capacités de l'enfant* : le monde de la tortue et plus généralement le résultat escompté de la programmation. L'idée fondamentale est ici que l'éducation a comme fonction essentielle d'aider à ces modifications de structuration de conscience.

L'expérience, le plaisir d'apprendre, la motivation, la volonté de dominer et construire intellectuellement le réel sont, chez l'enfant, les moteurs de l'éducation, en opposition avant tout aux préceptes béhavioristes : élimination maximale des états de conscience pour un apprentissage le plus mécanisé possible, mais en opposition aussi aux pédagogies traditionnelles qui font de l'effort et du renoncement le catalyseur essentiel de l'éducation.

Cette pédagogie est soutenue dans ses fondements par la psychologie génétique de Piaget, interprétée et corrigée par le père de LOGO : Papert. Contrairement à ce que pense le béhaviorisme, les structures de pensée ne sont pas issues de l'expérience et de l'apprentissage, mais contrairement à ce que pensent les innéistes, elles ne sont pas à entendre non plus comme innées. Les structures de la pensée se développent génétiquement de manière plus ou moins cohérente par le soutien de l'apprentissage expérimental. Mais, à l'opposé de la pensée béhavioriste, cet apprentissage est avant tout celui de la contradiction et de

l'inadéquation des structures de pensée au réel (micro-monde), contraignant l'enfant à modifier son organisation du monde. L'échec est tout autant que la réussite condition du progrès, le résultat attendu n'est pas tant un comportement que des modifications dans l'appréhension du réel.

De plus, à l'opposé du béhaviorisme, la spontanéité de l'activité est constamment soutenue : l'enfant construit, invente à partir d'une activation optimale de ses états de conscience : plaisir de faire, curiosité intellectuelle, volonté de vaincre, narcissisme etc..

Ainsi - faire pour apprendre

- apprendre par expérience
- apprendre par essais et erreurs,

sont aussi trois déterminations de cette pédagogie, mais orientés dans le sens exactement opposé à celui du béhaviorisme.

Mais LOGO pose des hypothèses supplémentaires vis-à-vis de la psychologie génétique, hypothèses qui seules autorisent l'idée d'une pédagogie génétique : la plus importante consiste à affirmer la possibilité d'activer, par production de conflits cognitifs appropriés, la progression dans les stades de structuration de la pensée. L'optique fortement volontariste de Papert, s'oppose ici au scepticisme de Piaget sur la possibilité de bouleverser la progression infra-éducative des stades, un seul travail compensatoire pouvant tout au plus se concevoir.

La philosophie impliquée se veut clairement dialectique : évolution comprise en termes de sauts qualitatifs, organisation du réel par les structures de la pensée, mais structures de pensée réactualisées par l'irréductibilité de ce réel aux structures. Kantisme en mouvement, le choix reste à savoir si la volonté éducative (idéalisme) ou la seule prégnance de la réalité (matérialisme) sont ultimement déterminants.

L'activité de simulation par construction de micro-mondes, de programmation modulaire sur ces micro-mondes caractérise, en usage de l'informatique, cette pédagogie génétique.

Il faut rappeler par ailleurs, que, par ses origines, LOGO fait partie de l'idéologie de l'intelligence artificielle (origine et développement au MIT), et que, tout autant qu'il peut éloigner les sirènes réductionnistes des projets de l'intelligence artificielle, tout autant il peut glisser lui-même vers l'enseignement programmé. LOGO navigue entre deux écueils : celui de l'apprentissage de l'informatique en tant que tel, celui de l'enseignement programmé par tortue !

3 - Le pôle Freinet

Cette troisième orientation, pédagogie institutionnelle, se caractérise par la priorité donnée, dans l'éducation, aux relations sociales et inter-individuelles. Cette orientation étant opposé totalement, à ce niveau, aux précédentes, il apparaît immédiatement que, *a priori, l'usage de l'informatique est étranger à cette pédagogie* : transformer les relations humaines en relations de machines, éliminer le monde réel au profit d'un micro-monde sont deux démarches incompatibles avec ses principes.

Pour ce pôle, le développement moral de l'enfant : autonomie, responsabilité, sociabilité, plaisir de vivre, est la priorité dont dépendent les autres buts : acquisition de savoirs, de savoirs-faire, structuration de la pensée, voire acquisitions de mémoire, qui se développeront spontanément (avec l'aide de quelque pédagogie que ce soit, voire sans pédagogie, à la limite sans enseignement) si le développement moral est acquis.

Fondé sur une philosophie résolument dialectique et généralement matérialiste, appuyé sur la psychanalyse, solidaire des grandes théories sociales et humanitaires, cet apprentissage à la socialisation et à la construction d'une intersubjectivité des désirs, du travail etc.. passe essentiellement par le jeu des relations affectives (enseignant/enfant, enfants/enfants) dont est exclue toute idée de simulacre. La valorisation de l'enfant en particulier est jugée à l'aulne du réel et non par condescendance d'adulte : l'école est la vie et non l'imitation de la vie. C'est pourquoi, une difficulté essentielle de cette pédagogie sera de permettre la production d'objets (textes avant tout) réussis et approuvés par la communauté, et non pas barrés et rectifiés de partout : pédagogie de la réussite demandant l'auto-rectification continue du travail.

C'est à ce niveau qu'apparaît l'imprimerie : comme moyen de socialisation (travail collectif), de vie réelle (journal sortant de l'école), de valorisation par rectification progressive des textes, de réussite.

Le travail par fiches, quant-à lui, relève plus du développement de l'autonomie de l'élève.

L'informatique paraît alors parfaitement adaptée à ces objectifs, à condition de considérer comme usage pédagogique privilégié, l'utilisation des logiciels professionnels de manipulation des données :

- traitement de texte permettant de remplacer l'imprimerie.
- gestion des données liée au travail sur fiches et permettant un travail interactif vis-à-vis de ces fiches : construction et modifications de fichiers par les élèves.

- tableurs et divers instruments de simulation/modélisation : dont la tortue LOGO envisagée dans cette optique.

Il y a à noter enfin que, *comme moyen, l'enseignement programmé peut servir à l'auto-apprentissage de l'élève (logiciels en libre-service).*

Enfin, il ne faudrait pas négliger *les usages télématiques permettant d'étendre, plus aisément que par le courrier, les relations entre écoles.*

4 - Reste le pôle de la pédagogie innéiste, représentative de la tradition, difficile à cerner.

Nous pourrions la lier à un idéalisme statique, dont le modèle reste Socrate précepteur (mais dont l'actualité se situe dans l'oeuvre de Chomsky) : sinon pour les contenus de connaissance, pour les structures de pensée du moins, l'enfant possède, dès sa naissance (où l'acquisition du langage), l'essentiel de ce qu'il a à connaître. Le but de l'enseignement est alors non tant de constituer (béhaviorisme), ou d'aider à la constitution (génétisme) de nouvelles acquisitions, mais seulement de *mettre à jour et clarifier ce qui existe déjà* (théorie de la réminiscence). Cette mise à jour suppose qu'un obstacle est à surmonter, qu'un objet obscurcit l'éclat de cette connaissance : le corps, les désirs, la matière dans son foisonnement ... L'éducation se transforme alors en réduction du parasitage.

Si les ordinateurs ne peuvent guère aider dans la perspective où c'est le sujet lui-même qui est source du parasitage (sinon dans une perspective qui rejoindrait la pédagogie institutionnelle), ils présentent un intérêt indéniable lorsque la source en est la réalité étudiée elle-même : la gestion automatique des données permet leur réorganisation, simplification, suivant des critères multiples, voire combinatoires, permettant *la mise à jour de schémas d'ordonnancement impossibles à saisir par simple intuition humaine* : telle est la fonction de l'analyse des données, de l'analyse des correspondances et de tout travail de réorganisation automatique d'un ensemble de données. De tels logiciels sont des incitateurs d'hypothèses scientifiques, des catalyseurs de réflexion et d'organisation intellectuelle de la réalité.

CONCLUSIONS

1 - L'informatique pédagogique se développe donc selon quatre pôles :

- Enseignement programmé solidaire d'une pédagogie béhavioriste.
- Construction de micro-mondes solidaire de la pédagogie génétique.
- Usage des logiciels professionnels solidaire de la pédagogie institutionnelle.
- Analyse des données solidaire de la pédagogie innéiste.

2 - Ces schémas ne sont certes que des approximations grossières, ne cherchant, tout au plus, qu'à provoquer une interrogation pédagogique chez tout enseignant visant à utiliser l'informatique comme auxiliaire pédagogique. Par exemple : pratiquant des QCM, vais-je pouvoir assumer la réduction béhaviorite qui sous-tend cet usage ? si je veux le pervertir ou le compenser, comment le faire etc...

3 - Le principe que nous soutiendrions personnellement est celui de *la pluralité combinatoire des techniques pédagogiques dans la réalité de la pédagogie* : l'idée que la pédagogie effective se situe dans un champ ambigu délimité par les quatre pédagogies citées. Il y a, dans l'activité de l'enseignement, à s'appuyer parfois sur Skinner (acquisition de connaissances), parfois sur Papert (structuration de la pensée), parfois sur Freinet (socialisation et réussite), parfois sur Socrate (invention, recherche théorique).

Ainsi, il ne s'agit pas d'exclure telle ou telle pratique de l'EAO en fonction de ses présupposés pédagogiques, mais seulement de savoir reconnaître les attitudes pédagogiques, en deça, psychologiques, et, finalement philosophiques, en oeuvre dans chaque usage.

Mais par ailleurs, il s'agit aussi de savoir défendre la nécessité de la pluralité des démarches en EAO, et d'empêcher, par monopole d'une forme d'EAO (l'enseignement programmé est particulièrement visé, mais peut-être un jour sera-ce LOGO ?), l'instauration d'une norme pédagogique.

4 - **dans** cet ordre d'idées enfin, nous soutiendrons la nécessité de l'acceptation institutionnelle des perversions des normes d'EAO que nous avons présentées, ainsi pour citer quelques exemples :

- un enseignement programmé sous forme questions/réponses (type Pressey) sans contrôle de la machine, l'élève seul contrôlant son résultat et reprenant ou non, par libre choix son exercice.
- un enseignement programmé par cheminements (type Crowder) où l'élève détermine de lui-même son cheminement (la machine proposant, tout au plus un cheminement type).

- un enseignement programmé ou les objectifs ne sont pas repérés sous un aspect quantifiable et vérifiable, voire où une progression asymptotique vers des objectifs impossibles à atteindre remplace les objectifs.

- un enseignement programmé ou l'évaluation par la machine n'est que prétexte à un activité étrangère à l'apprentissage : par exemple, un travail sur un texte à trous dont l'objectif réel est la lecture du texte par l'élève, et non les réponses qu'il donne pour combler les trous.

- un apprentissage du monde LOGO sous forme d'enseignement programmé (à un niveau initial par exemple, pour fixer les savoir-faire fondamentaux).

- l'usage de LOGO à des fins institutionnelles : programmation LOGO comme moyen d'interaction et socialisation dans la classe . LOGO comme traitement de texte, machine à dessiner, manipulateur de robots

...

- un apprentissage de LOGO dans un optique inéiste plutôt que génétique : au niveau du saut qualitatif à la notion de programme, ou à la notion de procédure, orienter le travail dans l'idée d'une redécouverte de ce que les élèves connaissent déjà (de tout temps) plutôt que construction d'un mode nouveau de pensée (cf le programme de mémorisation de MM César et Pierson pour le passage du mode direct au mode programme).

- Construction de banques de données dans une perspective béhavioriste : la construction des fiches, leur écriture, correction etc... étant entendue comme processus (camouflés) d'apprentissages. Idem /traitement de texte : écrire produisant les automatismes de l'écriture, et /tableurs voire / programmes de simulations.

- Analyse des données dans la même perspective béhavioriste que précédemment, ou dans une perspective institutionnelle : faire de la recherche réelle, ou dans une perspective LOGO : construction de "micro"-monde spécifique ?

Ces exemples ne sont pas exhaustifs. D'autres, peut-être plus intéressants, existent. Mais ces quelques cas présentés ici devraient suffire pour poser l'idée que, comme pour toute pratique pédagogique, la *tolérance pédagogique s'impose dans les critères de construction des logiciels* : tolérance, à savoir :

- Que d'une part, aucune norme pédagogique, n'élimine des projets ou réalisations externes à ces normes.

- Mais que, d'autre part, tout projet ou réalisation explicite les enjeux pédagogiques, psychologiques, voire philosophiques qui le sous-tendent afin que le produit puisse être utilisé, et jugé suivant les principes qui le déterminent. Il ne s'agit pas d'accepter n'importe quel usage de l'EAO, mais de juger un usage en fonction des principes pédagogiques, psychologiques et philosophiques qui le soutiennent, et non d'une norme exclusive et posée comme absolue.

C'est pourquoi, une grille pédagogique des logiciels demanderait à être élaborée.

5 - N'omettons pas enfin de rappeler que, si le travail d'algorithmique et de programmation est resté étranger à notre propos, cela ne signifie pas que nous lui déniions tout intérêt éducatif : au contraire modèle privilégié de logique et méthodologie, il a sa place dans l'école, mais comme discipline nouvelle, ou synthèse méthodologique des disciplines, et ne peut donc pas être apparenté à un enseignement assisté par ordinateur.

B. Hufschmitt.

BIBLIOGRAPHIE SUCCINCTE

/classification des théories pédagogiques :

- De Peretti André : les systèmes éducatifs CLA Besançon, biblio interne. (présentation combinatoire des théories pédagogiques).

/enseignement programmé

- Skinner B. F. : la révolution scientifique de l'enseignement.

- Houziaux : vers l'EAO, PUF 72 (très bon exposé de l'enseignement programmé, avec toutes ses nuances).

- Demaizière Françoise : Autoformation et enseignement, Ophrys 86.

/LOGO

- Paper Seymour : jaillissement de l'esprit Flammarion 82.

- Bossuet : l'ordinateur à l'école PUF 82.

- Reggini : LOGO, des ailes pour l'esprit.

/Freinet :

- Arnault Clause : éducation ou mise en condition Maspero.

- Bulletin InformaticeM.

/ Pédagogie traditionnelle

- INRP des textes avec ou sans ordinateurs.
- Dagognet : mémoires pour l'avenir.
- EPI : utilisation pédagogique des banques de données.

/ généralités

- Simon J C : l'éducation et l'informatisation de la société 82.
- Demaizière française ; l'EAO Ophrys 84.
- MEN : informatique et enseignement actes du congrès 83.
- Bestougeff hélène : enseignement et ordinateurs 82.
- Schwartz Laurent : l'informatique et l'éducation 81.
- AFCET 81 : l'utilisation de l'ordinateur dans l'enseignement.
- Bulletins EPI dont n° de décembre 86.
- revue éducation et Informatique.
- Hermant : enseigner, apprendre avec l'EAO, sans intérêt.
- Lefevre : guide pratique de l'EAO idem.
- IREM de Toulouse : actes du colloque d'université d'été
- Revue terminal 21,35 etc..
- Turkle Sherry : les enfants de l'ordinateur Denoel 68
- Mucchielli alex : l'enseignement par ordinateur PUF QSJ 2360
- Picard Muriel, Braun Gilles : les logiciels éducatifs QSJ 2377