

L'impact de l'Enseignement à Distance (EAD) sur le processus pédagogique : Apports de l'Intelligence Artificielle et du Multimédia

*BOUKELIFAoued¹
Gérard Claës²*

¹ *Laboratoire des télécommunications et du traitement numérique de signal, équipe de recherche des techniques vidéo, Département Electronique, Université de Sidi Bel Abbès, ALGERIE.*

Email: aoued@hotmail.com

² *Directeur Société A6, Communication Multimédia, 42, rue aul Claudel 91000 EVRY*

I- Le paradigme d'éducation

Le système d'éducation c'est :

* Une organisation [19, 20] :

* 1- menée par des hommes : enseignants, étudiants, agents divers,

Les hommes

La représentation la plus usitée pour décrire les relations entre les acteurs de l'enseignement est sans doute le triangle de la pédagogie.

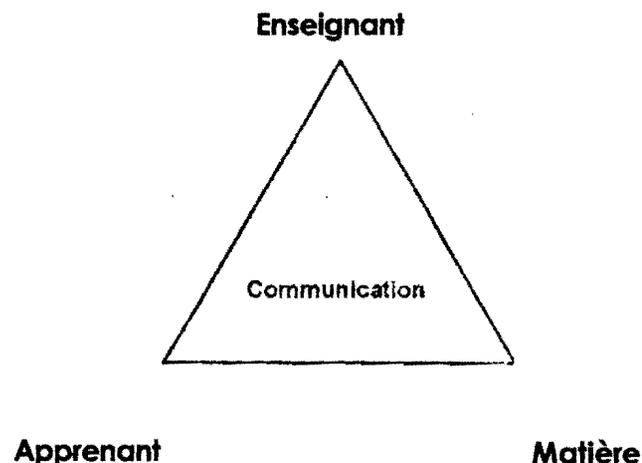


Figure 1 : Le triangle de la pédagogie.

Ce paradigme est en fait constitué de quatre éléments :

a- l'enseignant : tout acteur contribuant à favoriser l'enseignement (du tuteur au gestionnaire)

b- l'apprenant : la cible active du processus d'enseignement

c- la matière : les données, le combustible du processus d'enseignement

d- la communication : les moyens, les médias, les liens entre les pôles du triangle.

A partir de ce modèle connu, nous pouvons distinguer 3 dimensions qui caractérisent le domaine de l'enseignement :

a- **La dimension pédagogique** centrée sur la relation Apprenant -Enseignant et qui répond aux questions concernant l'apprenant, son profil, ses objectifs, ses motivations [22].

b- **La dimension didactique** centrée sur la matière (didactique des mathématiques, du français,...) et qui répond aux questions du type " comment faire passer tel message, tel savoir? "

c- **La dimension médiatique** centrée sur la communication (multimédia ou non) et qui répond aux questions du type " quels moyens, quels objets utiliser pour faire passer tel message? "

2- Un ensemble d'activités : un environnement de formation et des actions liées à l'éducation

3- Des moyens ,

4- des outils

5- des ressources

6- des contenus

7- une méthodologie de formation

II- Liens entre les théories cognitives de l'apprentissage et les prescriptions éducatives

On sait depuis déjà longtemps que l'apprentissage optimal se produit quand l'étudiant passe environ 75 % de son temps d'étude en formation active et interactive (voir figure 2). Ce type d'apprentissage semble encore plus profitable aux étudiants novices et à ceux qui éprouvent certaines difficultés scolaires . Comme l'interactivité est une des principales qualités des NTIC en formation

[2,3,8], on comprend aisément que, à condition d'être bien utilisées et de savoir en tirer le plein potentiel, ces technologies permettent assez facilement de construire des environnements de formation adaptés et efficaces [12, 16, 17].

Acquisition du Savoir			Utilisation du Savoir		
	Connaissances déclaratives	Connaissances procédurales	Connaissances contextuelles	Fonctions cognitives complexes	Tout le système cognitif
Temps	10 %	20 %	30 %	15 %	15 %
Objectifs	Quoi ?	Comment ?	Pourquoi et quand ?	Stratégies	Créativité
Méthodes	Exposé	Pratique	Résolution de problèmes	Résolution de problèmes complexes	Expérience personnelle

Figure 2 : Liens entre les théories cognitives de l'apprentissage et les prescriptions éducatives

III- Tuteurs Intelligents , Intelligence artificielle et systèmes experts

Les Tuteurs Intelligents sont des logiciels spécialisés dans l'enseignement d'un domaine particulier, il comportent partiellement les capacités d'un enseignant humain.

Cependant, ces logiciels sont figés et isolés. Ils ne peuvent pas être configurés pour d'autres domaines, ils ne favorisent donc pas la réutilisabilité. La réalisation de tels logiciels resta une opération coûteuse. Pour remédier à ces inconvénients, les Systèmes Auteurs ont été créés. Ce sont des systèmes conçus dans le but de décharger l'auteur du travail de programmation pour lui permettre de se consacrer au contenu pédagogique de son logiciel.

L'Intelligence artificielle est le secteur de l'informatique ayant trait au raisonnement symbolique et la résolution de problèmes.

Elle se distingue de la logique par le fait qu'elle travaille sur des clauses et non pas sur des théorèmes généraux. Elle se distingue également des techniques numériques par son souci d'explication.

Pour cela, les premiers travaux de recherche sur ce domaine ont abouti à une première application opérationnelle «**Les Systèmes Experts**» dont le seul but est de modéliser le comportement d'un expert humain, accomplissant une tâche intellectuelle dans un domaine précis. Ces systèmes étant à base de connaissances, la représentation de connaissances est l'un de leurs objectif -

IV- L'enseignement assisté par ordinateur (EAO)

La première forme des nouvelles technologies de la formation disponible à relativement large échelle a été l'enseignement assisté par ordinateur (EAO). L'EAO est l'ensemble des méthodes d'utilisation des systèmes informatiques comme outils pédagogiques intégrés au contexte éducatif, que ce soit dans l'enseignement initial (primaire, secondaire, supérieur) ou dans la formation permanente.

L'EAO est donc l'utilisation interactive de l'ordinateur comme outil pédagogique au centre d'une relation éducative entre apprenants et enseignants.

Accueilli avec enthousiasme par les uns, inquiétude par les autres, cette forme de modernisation de l'activité de formation s'est révélée inopérante, en partie parce qu'elle est trop restrictive dans ses interactions, en partie aussi parce qu'elle ne prend pas suffisamment en compte le dispositif global de formation.

IV.1-Evolution de l'EAO

Dans ses débuts l'EAO est très fortement marqué par l'enseignement programmé et inspiré des machines à enseigner cybernétiques et de la psychologie béhavioriste [9, 10,11,13]. Les relations entre l'élève (ou apprenant) et la machine seront de ce fait longtemps stéréotypées et les schémas assez réducteurs de l'EAO initial seront amenés à évoluer pour intégrer les nombreuses critiques suscitées. Cette évolution est due en grande partie à l'évolution des techniques et méthodes informatiques [18] :

Année	Evénement informatique	Evolution de l'EAO
60	Algorithme	Enseignement programmé
65	Système	EAO
70	Système distribué	EAO distribué
75	Micro-ordinateur	Micro pour EAO
80	Atelier de génie logiciel	Atelier de création de didacticiels
85	Intelligence artificielle	EIAO
90	Hypertexte/Hypermédia	Didacticiels Hypermédias
92 - 2001	Internet (explosion)	Plate-forme d'enseignement à distance

Tableau 1 : Evolution de l'EAO en fonction de l'évolution des techniques, technologies et méthodes informatiques [14]

IV.2 - Le cycle de l'apprenant dans l'utilisation d'un didacticiel

Une première façon de décrire l'EAO est de se placer du point de vue de l'apprenant. Les 7 situations décrites dans le tableau 2 représentent le travail interactif d'un apprenant au cours d'une séquence d'EAO traditionnel " idéal " (cette description est fortement marquée par l'influence de l'intelligence artificielle (notamment à des systèmes à base de connaissances), des simulations ou des hypermédia pour aborder certains domaines complexes (prise en compte des processus cognitifs, résolution des problèmes, etc.).

En ce sens, il est très rare de trouver toutes ces phases simultanément dans un même produit d'EAO).

Techniques utilisées dans les systèmes auteur

A partir de l'analyse précédente on peut aisément décrire les fonctionnalités des systèmes auteur en général. Le principe de ceux-ci, basés sur les langages informatiques de bas niveau, consiste à offrir à l'auteur, par définition non informaticien, un ensemble de commandes permettant de générer les interactions pédagogiques [21].

DEFINITION	Didacticiel : Produit de formation à usage de l'apprenant exploitable à l'aide d'un système informatique dans [e but d'atteindre un <i>objectif pédagogique</i> précis. Un didacticiel fait éventuellement appel à différents auxiliaires audiovisuels ou écrits	Système ou langage auteur : Système créé pour didacticiels. Son utilisation n'oblige pas l'auteur à connaître l'informatique.
CYCLE DE L'APPRENANT	CYCLE DE L'APPRENANT DANS L'UTILISATION D'UN DIDACTICIEL	SYNOPTIQUE DES FONCTION DE L'EAO
INFORMATION :	1 - Le système interactif présente un ensemble d'informations	1- Affichage d'information (texte, images, etc.)
SOLLICITATION	2- Le système pose une question ou un exercice. La nature de la question ou de l'exercice est largement conditionnée par la capacité d'analyse des réponses (4).	2- Question, réponse à fournir au clavier ou choix parmi des réponses préétablies.
RESOLUTION DE PROBLEME:	3- L'apprenant utilise les différentes fonctions mises à sa disposition au sein du didacticiel pour élaborer sa solution. La séquence d'élaboration de solution se termine : - soit à l'initiative de l'élève qui " valide " sa réponse <i>au</i> problème posé, - soit à l'initiative du système par le déclenchement d'un signal de surveillance.	3-En général ce n'est pas un problème qui est posé mais un exercice dont la résolution ne requiert pas la mise en œuvre d'un raisonnement, ou tout au moins en apparence. Cette distinction entre <i>mémorisation et raisonnement</i> marque l'une des limites de l'EAO. D'où le recours à des techniques de l'IA (mécanisme d'inférence, systèmes experts, etc.) et du multimédia.
ANALYSE DE REPONSE :	4 - Le travail effectué par l'apprenant est comparé aux différentes attentes du système.	4- Bien peu d'analyses de réponses se sont avérées assez fiables pour éviter les deux écueils mortels de l'EAO : accepter comme exacte une réponse erronée, refuser une réponse exacte mais non prévue explicitement par le concepteur.
DIAGNOSTIC	5 - Le résultat de la comparaison dépend lui aussi de la sophistication du programme de diagnostic consécutif à l'analyse précédente. Dans les cas très sophistiqués, il peut être utilisé pour comprendre la nature de l'erreur en vue de générer une explication (6) ou de mettre à jour le profil de l'apprenant afin d'assurer un parcours personnalisé.	5- L'analyse de réponse est destinée à mettre en évidence la performance de l'apprenant. Soit qu'il a su réaliser l'exercice proposé, soit il a commis des erreurs et dans ce cas il est intéressant de comprendre lesquelles. Bien sûr ce diagnostic s'effectue par référence à un ensemble d'erreurs types explicitées au moment de l'analyse pédagogique

EXPLICITION	6- Le système adresse à l'apprenant des commentaires souvent textuels (prédéfinis ou individualisés) sur son activité.	6- Cette fonction est très liés au diagnostic. En général dans les EAO bien conçus les explications ont été prédéfinies par l'auteur, à partir d'une typologie des erreurs intéressantes .
GESTION DU PARCOURS PEDAGOGIQUE	7- Si le didacticiel n'est pas terminé on boucle à nouveau sur un autre cycle	7- La réussite à un exercice permet de déduire le niveau de maîtrise des notions associées à cet exercice et fournit une image des connaissances d'un élève à un instant donné. En théorie, on peut donc proposer le nouvel exercice le plus adapté à un apprenant donné à un instant donné . Ceci suppose cependant que l'ensemble des moyens de s'approprier un domaine de connaissance soit explicité : quels sont les notions qui constituent ce domaine ? Quels sont les pré-requis entre ces notions ? Quels sont les parcours naturels permettant d'accéder à la

Tableau 2 : Comparaison des cycles de l'apprenant dans l'utilisation d'un didacticiel et dans les systèmes auteur [1]

V - La formation ouverte et à distance (FOAD)

La formation ouverte et à distance (FOAD) recouvre les modalités nouvelles d'enseigner que rendent possibles les technologies telles que le multimédia ainsi que la disposition de réseaux de communication (Internet, Intranet, ...).

La notion de distance dans ce cas ne se rapporte pas à la seule distance géographique qui sépare, par exemple, l'élève du professeur. On doit y voir aussi la dimension de la télé présence c'est-à-dire des relations humaines entre les personnes,

La FOAD a recours aux techniques de l'intelligence artificielle (notamment à des systèmes à base de connaissances), des simulations ou des hypermédia pour aborder certains domaines complexes (prise en compte des processus cognitifs, résolution des problèmes). La construction d'un module pédagogique avec une plate-forme s'appuie sur une analyse pédagogique héritée des travaux en Intelligence Artificielle.

V.1- Les raisons d'organiser une formation à distance (FAD)

Il existe plusieurs raisons d'organiser une formation à distance :

- La *dispersion géographique* : dissémination des apprenants sur une importante aire géographique.

Vaincre la distance géographique: dans les pays à faible densité de population, donner la possibilité d'accéder à l'instruction aux enfants préterités par l'éloignement

- La *difficulté de dégager des horaires de disponibilité communs pour les élèves*. C'est en particulier le cas lors que le dispositif, en formation continue, s'adresse à des apprenants ayant une activité professionnelle ou familiale parallèle à la formation.

- La *modularisation de la formation* : il s'agit de proposer la formation sous forme d'un ensemble de modules, ayant chacun leurs objectifs et modes d'évaluation propres et, le plus possible, indépendants entre eux. Cette caractéristique facilite notamment l'apprentissage des connaissances au rythme propre de chacun.

- Plus généralement, *une amélioration de la qualité de la formation*. La modularisation précédemment évoquée participe de cette amélioration, mais d'autres éléments liés à la formation à distance également. Par exemple le contact, paradoxalement, plus personnalisé, entre le formateur et l'élève qui est en position de formuler ces demandes personnelles.

- Pallier les conséquences de circonstances exceptionnelles (hospitalisation prolongée, incarcération, guerre, exode, etc.).
- Enfin, et c'est un facteur déterminant, *la viabilité économique du dispositif*.

V.2 - Les diverses organisations de la formation à distance

La mise en place d'une formation à distance suppose une analyse fine des éléments constitutifs du dispositif de formation, préalable à une configuration de celui-ci. La description générale d'un dispositif peut faire apparaître les composantes suivantes :

La diversité des supports pédagogiques : papiers, transparents, tableaux, rétroprojecteurs, paperboard, vidéos, images, sons, CD-ROM, etc

La diversité des dispositifs : formation présentielle, l'autoformation, travail en groupe avec support d'un tuteur, l'interaction forum, etc

Les rôles pédagogiques : Dans une formation traditionnelle le formateur réalise à lui seul diverses interactions pédagogiques. Le fait que le même acteur soit présent dans ces interactions conduit d'ailleurs à ne pas établir de distinctions explicites entre certaines de celles-ci. L'un des premiers apports, avant même toute mise en place, de la FAD est de formaliser ces rôles.

On trouvera donc dans l'ordre chronologique :

L'orientation : pour la gestion du dispositif de formation.

L'accueil : Rôle des orienteurs, cette fonction prend tout son sens dans le cadre d'une formation individualisée où elle consiste notamment à déterminer les modules constitutifs d'une formation (plan de formation).

La transmission des connaissances (phase d'élaboration des modules pédagogiques avec prise en compte les orientations retenues) : Rôle classique de l'enseignant, c'est aussi le rôle le plus simple à mettre en œuvre dans une FAD. L'utilisation conjuguée des supports papiers, vidéo, didacticiels, hypermédia, présentation à distance concourent bien à cette fonction à condition d'être confortés par la possibilité de dialogue à distance.

L'acquisition des connaissances : Rôle traditionnel de l'apprenant assisté de tuteurs et travaillant en collaboration avec d'autres apprenants suivant la même formation ou une formation proche (classe virtuelle).

L'évaluation des connaissances. Ce rôle est indispensable dans une FAD alors qu'il peut exceptionnellement être absent dans une formation présentielle.

V.3- Les principaux acteurs humains d'un dispositif général de formation à distance et leurs rôles :

- *Coordonnateur* (Gestion du dispositif de formation)
- *Auteur-Editeur* (Dépositaire de connaissances)
- *Orienteur* {Accueil et orientation, élaboration des plans de formation)
- *Tuteur* (Guide, suivi, accompagnement, soutien, stimulation)
- ✗ - *Expert technique* (Aide, assistance, soutien technique)
- *Apprenant, Elève, étudiant, stagiaire, classe virtuelle* (Apprentissage)

Les acteurs sont liés à des fonctions ou rôles pédagogiques, un enseignant peut exercer les tâches d'orienteur, d'auteur, de tuteur, de professeur ou d'évaluateur. Cela dépend de ses possibilités et du contexte de l'enseignement.

V.4 - Choix de la plate-forme d'enseignement a distance

Le choix technologique est non seulement critique pour déterminer les modalités d'accès, d'interaction et d'apprentissage proprement dit, mais il a également un impact majeur sur la réussite globale du projet. La qualité de cette interface est fondamentale pour que les échanges entre le système et l'étudiant ne soient pas dramatiquement réduits.

Les outils construits restent dans l'ensemble spécifiques à une action donnée. Quand il ne s'agit pas de cela, ils restent génériques et traitent des actions qui ne sont pas spécifiques du domaine.

On s'est fixé 6 critères de choix d'une plate-forme :

1- Intégration

L'intérêt d'une plate-forme réside dans l'intégration de ses fonctionnalités. L'intégration fonctionnelle concerne les fonctionnalités destinées aux utilisateurs et leur cohérence. Elle permet de construire des scénarios pédagogiques, des modes de travail d'apprentissage. Elle permet aussi de les pratiquer.

Une plate-forme sera utile si elle évite à ses utilisateurs de recourir à plusieurs outils séparés, donc à multiplier les opérations d'ouverture, fermeture,

enregistrement des résultats et messages, recopie des résultats et messages dans un autre outil.

Dans l'état actuel, l'intégration n'est pas poussée partout au même point. Certaines plates- formes intègrent de nombreuses fonctionnalités assez, élaborées pour la gestion de la scolarité et des aspects administratifs de l'enseignement., alors que d'autres, plutôt centrées sur les dimensions pédagogiques de la formation à distance , associent des outils tiers, mais sans les intégrer.

Il s'agira de sélectionner ce que parmi les riches acquis internationaux en matière d'outils techniques et de modalité de leur exploitation pédagogique, est susceptible d'être intégré par notre université lui permettant de mener son expérience propre dans ce domaine.

2- Fonctionnalités de communication asynchrone (forums, messageries), et de communication synchrone (visioconférence, audioconférence).

3 - Interopérabilité des plates-formes avec des outils existants (par exemple outils de téléconférence), l'interopérabilité des plates-formes avec les ressources pédagogiques développées par les systèmes auteurs existants, l'espace de travail étudiant qui reste aujourd'hui restreint du point de vue des fonctionnalités.

4- Mode de consultation :

La consultation se fait via le navigateur Web.

5- Faibles débits de communication

6- Ne pas exiger l'installation d'un logiciel particulier sur le poste étudiant.

Basée sur ces 6 critères nous avons opté pour la plate-forme Cognifer [8]. Une formation de formateurs aux technologies de l'information dite "Transfer " organisée par l'Agence Universitaire de la Francophonie au profit de quelques membres de ce projet sur la plate-forme Cognifer a également guidé notre choix. En effet les plate-formes Learning Space, Librarian, et WebCT ne fournissent pas aujourd'hui de fonctionnalités élaborées concernant la gestion de la scolarité et des aspects administratifs de l'enseignement, à part Cognifer qui est assez ouvert et offre diverses options d'administration. Les

autres sont plutôt centrées sur les dimensions pédagogiques de la formation ouverte et à distance.

Un cursus dans Cognifer se fait de trois façons : soit en suivant un parcours type, un parcours créé par un enseignant ou bien un parcours construit dynamiquement selon les résultats de l'apprentissage.

De par sa structure et ses outils, COGNIFER permet d'utiliser tous les moyens mis au service d'un enseignement :

- Expérimental (problèmes, exercices, études de cas),
- Exploratoire (simulations, Hypertexte),
- Démonstratif (démonstrations),
- Magistral (informations).

V- Structures contribuant aux projets intégrant les NTIC dans l'enseignement

Sur un plan plus concret, il s'agit, à tous les niveaux, politique, technologique et recherche fondamentale de prendre connaissance de l'existant, de favoriser l'expression du besoin, de participer à l'élaboration conceptuel et pratique des prototypes, d'évaluer les résultats.

	<p>Rôle : Mener des actions en coopération [6]. L'introduction des TIC est encouragée, quand elle n'est pas imposée par les instances politiques et la plupart des actions significatives rentrent dans le cadre d'une politique globale de l'éducation. La plupart des projets actuels sont pilotés par des structures multilatérales qui agissent à différents niveaux.</p>	<p>Selon que l'action menée est politique technologique ou recherche fondamentale, l'expertise dans le domaine des TIC est différente auprès de chaque type de structure. Il est possible d'identifier les grands acteurs et la forme de contribution à l'action politique.</p>	<p>Comprendre et contribuer à l'action technologique. La contribution technologique consiste à prendre une part active aux aspects techniques des projets et à l'expérimentation. Cela va de l'expertise conduite par un chercheur au niveau individuel à la participation et à la conduite d'un projet dans son ensemble.</p>	<p>Comprendre et contribuer au niveau fondamental. Il y a un travail d'étude, d'expérimentation et de mesure à faire qui doit déboucher soit sur la modélisation de cursus, de l'évaluation de configuration.</p>
<p>Les structures de concertation</p>	<p>Jouent au niveau de la décision de programme de développement ou d'action.</p>	<p>Sensibilisation aux enjeux, potentiel et perspectives des TIC, orientations des projets.</p>	<p>La présentation et l'initiation aux solutions répondant aux besoins exprimés pour le court, le moyen terme. Au niveau des structures de concertation il s'agit d'apporter le point de vue de la technologie sur la pertinence des choix, mais surtout d'aider à des choix réalistes, optimaux et pérennes.</p>	<p>Comprendre les objectifs et besoins émergents. En tirer des axes de réflexion et de recherche. Informer des innovations en cours. Anticiper les besoins en technologies et les applications des technologies.</p>
<p>Les structures de soutiens et d'accompagnement</p>	<p>Jouent au niveau de la mise en place de projets.</p>	<p>Conseil pour les choix techniques stratégiques, études des conditions de réalisation, expérimentation, évaluation technico-économique. Aide au montage de projets.</p>	<p>Travail à la définition, conception et fourniture de prototypes, définition des conditions de mise en œuvre, expertise technique pour le déploiement des projets et applications.</p>	<p>Réflexion sur les axes de développement. Résolution de problèmes. Proposition de solutions techniques. Intégration de concepts avancés. Accélération du transfert de technologies par l'assistance aux projets innovants.</p>

				Aides à la définition des objectifs technologiques. Formalisation des projets.
Les structures contributrices	expérimentateurs (concepteurs et utilisateurs)	réflexions et des expérimentations à mettre en place	Aide à l'appropriation des technologies, rôle pédagogique par rapport à l'usage des technologies, amélioration/adaptation des solutions techniques de base.	Par le soutien des réflexions émergentes et la conception et la participation aux expérimentations à mettre en place.
Les structures contributrices	Fournissent un support technique logistique (ingénierie, les outils les produits) et financier.	En identifiant et en contribuant à la définition des solutions innovantes des producteurs et des opérateurs.	Permettre l'accès au plus tôt aux technologies innovantes sur le marché considéré, les accompagner dans la compréhension et l'appropriation de ces technologies	Conceptuelle, modéliser les systèmes éducatifs modéliser le système d'information, identifier et en contribuer à la définition des solutions innovantes des producteurs et des opérateur, transfert des technologies innovantes issus de la recherche .

Tableau 3 : Structures contribuant aux projets intégrant les NTIC dans l'enseignement [15]

Conclusion

On connaît la remarque habituelle sur l'appropriation des TIC. Qui de l'utilisateur ou de l'outil informatique doit s'adapter? Sûrement les deux, mais on attend aujourd'hui des TIC qu'elles soient plus souples et vraiment aptes à se conformer aux habitudes et attentes de l'utilisateur. En un mot, même si l'on convient que l'utilisateur doit avoir un minimum de formation pour utiliser les TIC, celles-ci doivent impérativement être capables de se plier au mode de fonctionnement de l'utilisateur.

Il faut presque toujours adapter la technique d'enseignement (rythme de cours, questionnement des élèves, utilisation des documents). Autrement dit, " la manière de donner importe au moins autant, sinon plus, que ce que l'on donne ". Sans négliger l'effet positif des TIC sur les contenus (qualité, richesse, flexibilité), on comprend que le point dur est dans l'accompagnement par les TIC de l'action pédagogique. Quand on parle d'accompagnement, il s'agit de l'aide fournie par les outils technologiques à la disposition des acteurs de l'éducation.

Le pédagogue considère qu'il y a, soit danger pour son métier et les " principes d'éducation " parce qu'ils sont modifiés par les TIC, soit matière à tirer parti de la nouvelle donne. Dans ce dernier cas, les solutions à base de TIC doivent savoir répondre aux besoins du métier ou de l'activité et non l'inverse. Pour cela, il faut bien sûr avoir une stratégie de réponse à une expression des besoins et non l'inverse, c'est à-dire susciter le besoin. Il faut reconnaître que cette expression du besoin est souvent encore parcellaire, quand elle ne fait pas carrément défaut.

Bibliographie

[1] CHAMBERLAND, G., LAVOIE, L, MARQUIS, D. (1995) *20 formules pédagogiques*, Presses de l'Université du Québec 176 p

[2] DEPOVER, C. (1997) Dans *Points de vue sur le multimédia interactif en éducation: entretiens avec 13 spécialistes européens et nord-américains*, Meunier, C. Les éditions de la Chenelière inc. Montréal (Québec) Canada. 290 pages.

[3] DUCHASTEL, P. (1991) Research Directions for Interactive Information Technologies. In *Interactive Information Technologies*, Vol 4:1-7.

[4] GIARDINA, M. (1992) L'interactivité dans un environnement d'apprentissage multimédisatisé. Dans *Revue des sciences de l'éducation*, Vol. 18: 43-66.

[5] HAPESHI, K., JONES, D. (1992) Interactive Multimedia for Instruction: A Cognitive Analysis of The Rôle of Audition and Vision. In *International Journal of Human-Computer interaction*, Vol. 4: 79-99.

[6] HOOPER, S. (1992) Cooperative Learning and Computer Based Instruction. In *ETR&D* Vol40:2'38

[7] LEGROS, D. (1997) La construction des connaissances par le multimédia. Dans *Apprendre avec le multimédia: où en est-on?*, Ouvrage collectif. Dir. par Jacques Crinon et Christian Gautellier, CEMÉA éditeurs. Paris; Retz. 220 P.

[8] REEVES, T.C. (1992) Evaluating Interactive Multimedia. In *Educational Technology*, Vol. 32, pp. 47- 53.

[9] THURMAN, R. A., MATTOON, J. S. (1992) Building Microcomputer-based Instructional Simulations: Psychological Implications and Practical Guidelines, In *Proceedings of Selected Research and Development Présentations at the Convention of the Association for Educational Communication and Technology*, Feb 1992.

[10] WEST, K. C. FARMER, J. A.. WOLFF, P. M. (1991) *Instructional Design: Implications from Cognitive Science*, Allyn and Bacon, Needham Heights, MA. 271 P.

[11] CUNNINGHAM, D. J. (1992) «Beyond Educational Psychology: Steps Toward an Educational Semiotic», In *Educational psychology Review*, 4, 165-194.

[12] DICK, W. (1991-) «An Instructional Designer's View of Constructivism», In *Educational Technology*, 31 (5), pp. 41-44.

[13] DRISCOLL, M. P. (1993) *Psychology of Learning for Instruction*, Boston: Allyn and Bacon.

[14] DEPOVER, C., GIARDINA, M., MARTON, P. (1998) *Les environnements d'apprentissage multimédia*, Paris et Montréal: L'Harmattan.

[15] GIGUÈRE, H. (1998) «L'enseignement à l'ère d'Internet et cie», In *Confac, le magazine de l'Université Laval*, automne, pp. 22-23.

[16] GLASERSFELD, E. Von (1994) «Pourquoi le constructivisme doit-il être radical?», In *Revue des Sciences de l'éducation*, Vol. XX, pp. 21-27.

[17] GLASERSFELD, E. Von (1995) *Radical Constructivism: A Way of Knowing and Learning*, Washington: Falmer Press.

[18] LANEY, J. D. (1996) «Instructional Uses of the World Wide Web: Exemplars and Precautions», In *Educational Technology*, Vol. 36 (3), pp. 47-50.

[19] PÉPIN, Y. (1994) «Savoirs pratiques et savoirs scolaires: une représentation constructive de l'éducation», In *Revue des Sciences de l'éducation*, Vol. XX, pp. 63-85.

[20] PERKINS, D. N. (1991) «Technology Meets Constructivism: Do They Make a Marriage?», In *Educational Technology*, Vol. 31 (5), pp. 18-23.

[21] SHOTSBERGER, P. G. (1996) «Instructional Uses of the World Wide Web: Exemplars and Precautions», In *Educational Technology*, Vol. 36 (2), pp. 47-50.

[22] SPITZER, D. R. (1993) «Learning Motivation», In *Educational Technology*, Vol. 33 (5).

[23] SPITZER, D. R. (1995) *SuperMotivation*, New-York: AMACOM Books.

[24] VIAU, R- (1994) *Motivation en contexte scolaire*, Montréal: ERPI.